

636.085
SRI
u ei

KARAKTERISTIK NUTRISI AMPAS TAHU YANG DIKERINGKAN
SEBAGAI PAKAN DOMBA

TESIS

Oleh

SRI WAHYUNI



PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCASARJANA - FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2003

**KARAKTERISTIK NUTRISI AMPAS TAHU YANG DIKERINGKAN
SEBAGAI PAKAN DOMBA**

Oleh

SRI WAHYUNI

NIM : H.4A. 000 013

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister Pertanian
pada Program Studi Magister Ilmu Ternak, Program Pascasarjana
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro**

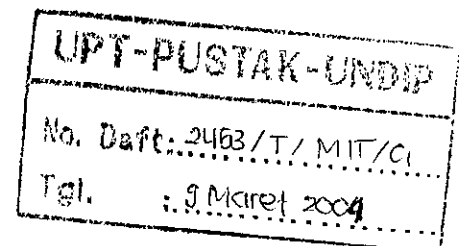
**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCASARJANA - FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2003**

Judul : KARAKTERISTIK NUTRISI AMPAS TAHU YANG
DIKERINGKAN SEBAGAI PAKAN DOMBA

Nama Mahasiswa : SRI WAHYUNI

NIM : H4A 000 013

Program Studi : MAGISTER ILMU TERNAK



Telah disidangkan di hadapan Tim penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal 23 Juni 2003

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. C. Imam Sutrisno

Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Edy Rianto, MSc

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Ternak

Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono

Ketua Jurusan

Dr. Ir. V. Dwi Yunianto B. I., MS, MSc



Ir. Bambang Srigandono, MSc.

ABSTRAK

SRI WAHYUNI NIM: H4A 000.013. Karakteristik Nutrisi Ampas Tahu yang Dikeringkan sebagai Pakan Domba (Pembimbing: CORNELIUS IMAM SUTRISNO dan EDY RIAN TO).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh cara pengeringan terhadap degradabilitas protein dan retensi nitrogen ampas tahu pada domba dengan pakan basal rumput lapangan. Penelitian terdiri atas 2 percobaan.

Materi yang digunakan pada percobaan I adalah domba lokal jantan yang berfistula pada bagian rumen, berumur 12 bulan dengan bobot badan 26 kg. Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah P_0 = ampas tahu segar, P_1 = pengeringan ampas tahu dengan sinar matahari, P_2 = pengeringan ampas tahu dengan oven suhu 60 °C, P_3 = pengeringan ampas tahu dengan oven suhu 80 °C, P_4 = pengeringan ampas tahu dengan oven suhu 100 °C. Parameter yang diamati adalah degradabilitas protein dalam rumen. Materi pada percobaan II adalah 12 ekor domba lokal jantan berumur 10 - 12 bulan dengan bobot badan $17 \pm 2,23$ kg. Rancangan percobaan menggunakan RAL dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diterapkan meliputi T_0 = rumput lapangan; T_1 = rumput lapangan + ampas tahu segar, T_2 = rumput lapangan + ampas tahu kering sinar matahari, T_3 = rumput lapangan + ampas tahu kering oven suhu 80°C. Parameter yang diamati adalah konsumsi bahan kering, pencernaan nitrogen dan retensi nitrogen.

Hasil percobaan I menunjukkan bahwa cara pengeringan menurunkan ($P < 0,01$) degradabilitas protein ampas tahu di dalam rumen. Degradabilitas terendah pada P_3 (26,31 %), diikuti P_4 , P_2 , P_1 dan P_0 berturut-turut 27,05; 27,11; 28,33 dan 45,82 %. Hasil percobaan II menunjukkan bahwa cara pengeringan ampas tahu memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap konsumsi bahan kering (BK) dan nitrogen total, pencernaan BK total, ekskresi nitrogen feses dan urin serta retensi nitrogen. Konsumsi bahan kering total berturut-turut T_0 , T_1 , T_2 , dan T_3 yaitu sebesar 434,81; 506,33; 563,81 dan 375,98 g/hari. Konsumsi nitrogen total berturut-turut T_0 , T_1 , T_2 dan T_3 sebesar 7,07; 9,88; 11,36 dan 13,01 g/hari. Pencernaan BK total pada T_0 , T_1 , T_2 dan T_3 sebesar 66,12; 67,77; 68,30 dan 71,98 %. Ekskresi nitrogen feses pada T_0 , T_1 , T_2 , dan T_3 yaitu 1,91; 2,49; 3,00 dan 2,84 g/hari. Ekskresi nitrogen urin pada T_0 , T_1 , T_2 dan T_3 sebesar 0,24; 0,26; 0,36; dan 0,47 g/hari. Retensi nitrogen pada T_0 , T_1 ; T_2 , dan T_3 sebesar 4,92; 7,12; 7,99 dan 9,69 g/hari. Pencernaan nitrogen total tidak berbeda nyata yaitu 73,05; 74,81; 73,50 dan 77,46 % untuk T_0 , T_1 , T_2 dan T_3 .

Simpulan dari penelitian ini adalah cara pengeringan dengan menggunakan oven menghasilkan ampas tahu kering lebih baik dibanding menggunakan sinar matahari. Cara pengeringan dengan menggunakan oven suhu 80 °C menurunkan degradabilitas protein sampai angka terendah. Penggunaan ampas tahu kering dalam pakan dapat meningkatkan konsumsi pakan dan retensi nitrogen.

Kata kunci: ampas tahu, cara pengeringan, domba, degradabilitas protein, retensi nitrogen.

ABSTRACT

SRI WAHYUNI. H4A 000 013. Nutritional Characteristics of Dried Tofu Waste as Sheep Feed. (Supervisors: CORNELIUS IMAM SUTRISNO and EDY RIAN TO).

This research was conducted to investigate the effect of drying method of tofu waste on protein degradability and nitrogen retention in sheep. The research was carried out in 2 experiments.

In the first experiment, a ruminally fistulated Local rams, aged 12 months and weighed 26 kg, was used. A completely randomized design was used in this research with five treatments of drying tofu waste with three replications. The treatments were: methods of drying of tofu waste, i.e. P_0 = fresh (without drying); P_1 = sun drying; P_2 = oven drying at temperature of 60 °C; P_3 = oven drying at temperature of 80 °C; P_4 = oven drying at temperature of 100 °C. The variables being observed were protein degradability. In the second experiment twelve male Local ram (aged 10-12 months and weighed 17 ± 2.23 kg), were allocated into a completely randomized design with four treatments of feeding and three replications. The treatments were: T_0 = grass; T_1 = grass + fresh tofu waste; T_2 = grass + sun dried tofu waste; T_3 = grass + 80 °C oven dried tofu waste. The observed variables were dry matter intake, nitrogen digestibility and nitrogen retention.

The results of the first experiment showed that drying method influenced protein degradability. Treatment P_3 resulted in the lowest protein degradability (26.31%), followed by P_4 (27.05%); P_2 (27.11%); P_1 (28.33%); and P_0 (45.82%). The results of the second experiment showed that method of drying affected significantly ($P < 0.05$) dry matter (DM) and nitrogen intakes, DM digestibility, faecal and urinary nitrogen excretion and nitrogen retention. DM intake of T_0 , T_1 , T_2 and T_3 were 375.98; 434.81; 506.33; 563.81 g/h, respectively. Nitrogen intake of T_0 , T_1 , T_2 and T_3 were 7.07; 9.88; 11.34 and 13.01 g/d, respectively. DM digestibility of T_0 , T_1 , T_2 and T_3 were 66.12; 67.77; 68.30 and 71.98 %, respectively. Faecal nitrogen excretion of T_0 , T_1 , T_2 and T_3 were 1.91; 2.49; 3.00 and 2.84 g/d, respectively. Urinary nitrogen excretion of T_0 , T_1 , T_2 and T_3 were 0.24, 0.26, 0.36 and 0.47 g/d, respectively. Nitrogen retention of T_0 , T_1 , T_2 and T_3 were 4.92; 7.12; 7.99 and 9.69 g/d, respectively. Drying method did not influence digestibility nitrogen, being 73.05; 74.81; 73.50 and 77.46 % for T_0 , T_1 , T_2 and T_3 respectively.

It can be concluded that drying by oven resulted in a higher protein retention than did drying by sunlight. Tofu waste dried in the oven at temperature of 80 °C had the lowest protein degradability. Drying of tofu waste increased DM and nitrogen intakes and nitrogen retention.

Key Words: tofu waste, drying method, sheep, protein degradability, nitrogen retention

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyusun tesis. Tesis ini merupakan tugas akhir dalam menyelesaikan studi pada Program Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. C. Imam Sutrisno, sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Edy Rianto, MSc, sebagai Pembimbing Anggota, yang telah berkenan membimbing dan mengarahkan penulis, sehingga pelaksanaan penelitian dan penyusunan tesis dapat diselesaikan.

Tak lupa ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Rektor UNDIP dan UNDARIS, Dekan Fakultas Peternakan, Pimpinan Program Pascasarjana UNDIP serta BPPS Ditjen Dikti atas kesempatan dan pendanaan yang telah diberikan. Demikian pula kepada Kepala Laboratorium (Lab.) Fisiologi dan Biokimia, Lab. Teknologi Hasil Ternak, Lab. Ilmu Ternak Potong dan Kerja, Lab. Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan UNDIP, Lab. Biokimia Ternak, Lab. Teknologi Pangan UGM penulis mengucapkan terima kasih atas bantuannya selama penelitian.

Khusus kepada Bapak dan Ibu, Adik-adikku tersayang yang dengan penuh keikhlasan memberikan doa, perhatian, dorongan dan semangat kepada penulis selama sekolah. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan satu angkatan dan semua pihak secara langsung maupun tidak langsung membantu penyusunan tesis ini.

Penulis persembahkan tulisan ini kepada pembaca yang budiman dan semoga dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Semarang, Juni 2003
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR ILUSTRASI	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Domba Lokal	3
2.2. Pakan Domba	3
2.3. Pencernaan Protein pada Ternak Ruminansia	5
2.4. Degradabilitas Protein	8
2.5. Kecernaan Pakan	12
2.6. Neraca Nitrogen	13
BAB III. MATERI DAN METODE	17
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2. Materi Penelitian	17
3.3. Metode Penelitian	21
3.3.1. Percobaan I	21
3.3.2. Percobaan II	23
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Komposisi Zat Gizi Ampas Tahu	28
4.2. Degradabilitas Protein Ampas Tahu	29
4.3. Konsumsi Bahan Kering	31
4.4. Konsumsi Nitrogen	35
4.5. Kecernaan Bahan Kering	37
4.6. Kecernaan Nitrogen	39

	Halaman
4.7. Ekskresi Nitrogen Feses	41
4.8. Ekskresi Nitrogen Urin	43
4.9. Retensi Nitrogen	46
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	50
5.1. Simpulan	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	56
RIWAYAT HIDUP	79

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Komposisi Zat Gizi Pakan Domba Percobaan I dan II	19
2. Pengaruh Cara Pengeringan terhadap Komposisi Zat Gizi Ampas Tahu	28
3. Degradabilitas Protein Ampas Tahu di dalam Rumen Domba Lokal Jantan pada Percobaan I	29
4. Konsumsi Bahan Kering Domba Lokal Jantan Percobaan II	32
5. Rangkuman Hasil Percobaan II	34
6. Konsumsi Nitrogen Domba Lokal Jantan Percobaan II	35
7. Kecernaan Bahan Kering Domba Lokal Jantan Percobaan II	38
8. Kecernaan Nitrogen Domba Lokal Jantan Percobaan II	40
9. Ekskresi Nitrogen Feses Domba Lokal Jantan Percobaan II	42
10. Ekskresi Nitrogen Urin Domba Lokal Jantan Percobaan II	44
11. Retensi Nitrogen Domba Lokal Jantan Percobaan II	47

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Metabolisme Protein pada Ruminansia	7
2. Domba Berfistula yang Digunakan pada Percobaan I	18
3. Penimbangan pada Setiap Domba Percobaan	20
4. Inkubasi Kantong Nilon ke dalam Rumen	22
5. Penampungan Urin dengan Menggunakan Jerigen Plastik	26
6. Diagram Batang Degradabilitas Protein Ampas Tahu Domba Lokal Jantan pada Percobaan I	31
7. Diagram Batang Konsumsi Bahan Kering Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	33
8. Diagram Batang Konsumsi Nitrogen Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	37
9. Diagram Batang Kecernaan Bahan Kering Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	39
10. Diagram Batang Kecernaan Nitrogen Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	41
11. Diagram Batang Ekskresi Nitrogen Feses Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	42
12. Diagram Batang Ekskresi Nitrogen Urin Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	45
13. Diagram Batang Retensi Nitrogen Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	48

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Analisis Ragam Nilai Degradabilitas Protein Ampas Tahu di dalam Rumen Domba Lokal Jantan pada Percobaan I	56
2. Analisis Ragam Konsumsi Bahan Kering Harian (Total) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	59
3. Analisis Ragam Konsumsi Bahan Kering Harian (Hijauan) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	61
4. Analisis Ragam Konsumsi Bahan Kering Harian (Ampas Tahu) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	62
5. Analisis Ragam Konsumsi Nitrogen Harian (Total) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	63
6. Analisis Ragam Konsumsi Nitrogen Harian (Hijauan) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	64
7. Analisis Ragam Konsumsi Nitrogen Harian (Ampas Tahu) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	65
8. Analisis Ragam Kecernaan Bahan Kering Harian (Total) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	66
9. Analisis Ragam Kecernaan Bahan Kering Harian (Ampas Tahu) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	67
10. Analisis Ragam Kecernaan Nitrogen Harian (Total) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	68
11. Analisis Ragam Kecernaan Nitrogen Harian (Ampas Tahu) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	69
12. Analisis Ragam Ekskresi Nitrogen Feses Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	70
13. Analisis Ragam Persentase Ekskresi Nitrogen Feses Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	71
14. Analisis Ragam Ekskresi Nitrogen Urin Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	72

Nomor		Halaman
15.	Analisis Ragam Persentase Ekskresi Nitrogen Urin Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	73
16.	Analisis Ragam Retensi Nitrogen Total (g/ekor/hari) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	74
17.	Analisis Ragam Persentase Retensi Nitrogen Teretensi (Total) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	75
18.	Analisis Ragam Retensi Nitrogen Hijauan (g/ekor/hari) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	76
19.	Analisis Ragam Retensi Nitrogen Ampas Tahu (g/ekor/hari) Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	77
20.	Analisis Ragam persentase Retensi Nitrogen Ampas Tahu pada Domba Lokal Jantan pada Percobaan II	78

BAB I

PENDAHULUAN

Pakan pokok ternak ruminansia yang berupa rumput-rumputan dan limbah pertanian pada umumnya mempunyai kadar protein dan pencernaan yang rendah. Guna mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan pakan penguat. Konsentrat buatan pabrik merupakan pakan penguat yang harganya mahal, oleh karena itu perlu dicari pakan alternatif yang mudah pengadaannya dan murah harganya. Bahan pakan penguat tersebut diantaranya adalah ampas tahu. Ketersediaan ampas tahu di Indonesia cukup melimpah. Produksi ampas tahu nasional pada tahun 1995 sebesar 252,648 ton (Rahman *et al.*, 1996).

Ampas tahu merupakan limbah padat yang diperoleh dari industri pembuatan tahu. Ampas tahu yang diperoleh biasanya dalam bentuk basah dan tidak tahan terhadap penyimpanan. Menurut Prabowo *et al.* (1983), ampas tahu akan menjadi busuk dan tidak disukai domba dalam waktu 2 - 3 hari. Hal ini akan menyebabkan peternak hanya dapat menyimpan ampas tahu sebagai pakan ternak untuk keperluan dua hari saja. Kondisi ini sangat tidak menguntungkan dilihat dari segi tenaga kerja dan biaya pengangkutan, oleh karena itu teknologi pengeringan pada ampas tahu perlu dilakukan agar daya simpan ampas tahu dapat lebih lama dan dapat dimanfaatkan ternak domba untuk meningkatkan produksinya.

Proses pembuatan tahu antara lain mengakibatkan terjadinya denaturasi protein kedelai. Hal ini diduga akan menurunkan degradabilitas protein ampas tahu di dalam rumen, tetapi tersedia sebagai sumber asam amino di dalam usus halus.

UPT-PUSTAK-UNDIP

Proses pengeringan ampas tahu diduga mengakibatkan terjadinya denaturasi protein ampas tahu lebih lanjut. Proses denaturasi ini apabila masih dalam batas kemampuan organ pencernaan domba untuk mencernanya, akan berdampak positif terhadap kemanfaatan ampas tahu tersebut bagi ternak. Proses denaturasi protein dapat pula mengakibatkan terjadinya "over protection" terhadap protein, sehingga pencernaan ampas tahu tersebut akan menurun, dan kemanfaatan nutrisi ampas tahu kering bagi domba juga akan menurun. Pencernaan ampas tahu kering dapat membawa dampak pada retensi nitrogen.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh cara pengeringan terhadap degradabilitas protein dan retensi nitrogen ampas tahu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai cara pengeringan ampas tahu yang baik guna mendukung upaya peningkatan produksi ternak ruminansia, khususnya domba.

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

- (1). Pengeringan pada suhu tinggi akan mempengaruhi kualitas ampas tahu.
- (2). Pengeringan akan menurunkan degradabilitas protein ampas tahu dalam rumen.
- (3). Pengeringan berpengaruh terhadap pencernaan dan retensi nitrogen.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Domba Lokal

Domba lokal dikenal juga sebagai “javanese thin tail” atau “madurese”. Daerah penyebarannya meliputi Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur (Devendra dan McLeroy, 1990).

Pemeliharaan domba lokal bobot badan yang dicapai sekitar 23 kg, dengan “pertambahan bobot badan harian” (PBBH) antara 20 – 40 kg (Sabrani dan Levine, 1993). Produktivitas domba lokal dapat ditingkatkan melalui perbaikan teknologi pakan sehingga menghasilkan PBBH 57 –132 g/ekor (Prawoto *et al.*, 2001). Hasil penelitian Balai Pengkajian dan Teknologi Pertanian (1997) pada domba dengan menggunakan konsentrat campur yang terdiri atas 1200 g ampas tahu basah (40 %) ± 250 g bekatul per ekor/hari (58 %) + 2 % mineral, serta diberi hijauan rumput lapangan dan dedaunan lainnya menghasilkan PBBH sebesar 98 g/ekor.

2.2. Pakan Domba

Bahan pakan ternak ruminansia umumnya dibagi menjadi dua kategori dengan karakteristik berbeda, yaitu pakan kasar dan konsentrat (Devendra dan McLeroy, 1990). Pakan dengan kadar serat kasar 18 % atau lebih termasuk dalam kelompok pakan kasar, sedangkan yang kadar serat kasar kurang dari 18 % dikelompokkan ke dalam pakan konsentrat (Tillman *et al.*, 1998). Pakan konsentrat mempunyai sifat

mudah dicerna dan merupakan sumber zat gizi utama seperti energi dan protein bagi ternak.

2.2.1. Rumput Lapangan

Rumput lapangan merupakan pakan pokok bagi ruminansia. Rumput ini pada umumnya diperoleh dari tanah perkebunan, pinggir jalan atau dari pematang sawah yang tumbuh secara alamiah (Pulungan, 1989). Rumput lapangan menurut Sutardi (1980) mempunyai kadar bahan kering 24,4 %, protein kasar 8,2 %, "total digestible nutrient" (TDN) 56,2 %, kalsium (Ca) 0,37 %, dan phosphor (P) 0,23 %.

Rumput lapangan menurut Reksohadiprodjo (1984) merupakan campuran bermacam-macam rumput, baik dari golongan *Gramineae* atau *Cyperaceae*. Kadar protein golongan *Gramineae* lebih rendah dari golongan *Cyperaceae*, tetapi golongan *Gramineae* mempunyai keunggulan, yaitu palatabilitas dan kecernaannya tinggi, serta lebih banyak menghasilkan hijauan.

Hasil penelitian Sutardi (1979) secara *in vitro* menunjukkan bahwa rumput lapangan mengalami perombakan senyawa nitrogen menjadi amonia dengan kecepatan produksi amonia 3,98 mM/jam. Senyawa nitrogen yang terbentuk tersebut cukup potensial sebagai penyedia amonia untuk mikroba rumen.

2.2.2. Ampas Tahu sebagai Bahan Pakan

Ampas tahu merupakan limbah yang dihasilkan oleh industri pengolahan kedelai menjadi tahu. Ampas tahu mempunyai kadar gizi yang tinggi dan dapat

dimanfaatkan sebagai pakan ternak (Pulungan dan Rangkuti, 1984). Direktorat Bina Produksi Peternakan dan Fakultas Peternakan IPB (1986) menyatakan bahwa kandungan nutrisi ampas tahu adalah 18,21 % protein kasar; 3,26 % abu, 26,81 % serat kasar; 7,79 % lemak; 43,93 % “bahan ekstrak tanpa nitrogen” (BETN), 0,47 % Ca; 0,10 % P. Ampas tahu dapat diberikan pada ternak ruminansia sampai taraf 45 % sebagai campuran konsentrat.

Ampas tahu mempunyai kadar protein yang baik dari segi kualitasnya untuk campuran dalam konsentrat yang diberikan kepada ternak. Kandungan nutrisi yang terdapat dalam ampas tahu bervariasi, hal ini antara lain disebabkan oleh perbedaan varietas dari kedelai yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tahu, peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan tahu maupun proses pengolahan yang dilakukan (Masturi *et al.*, 1992)

Ampas tahu segar mempunyai kadar air yang tinggi, sehingga menyebabkan umur simpannya pendek, biaya pengangkutan tinggi dan daerah penggunaannya terbatas. Pengeringan merupakan salah satu cara mengatasi kadar air yang tinggi dari ampas tahu segar (Pulungan dan Rangkuti, 1984). Ampas tahu sebelum dipakai sebagai bahan pakan sebaiknya dijemur dan digiling terlebih dahulu (Nasution, 1970)

2.3. Pencernaan Protein pada Ternak Ruminansia

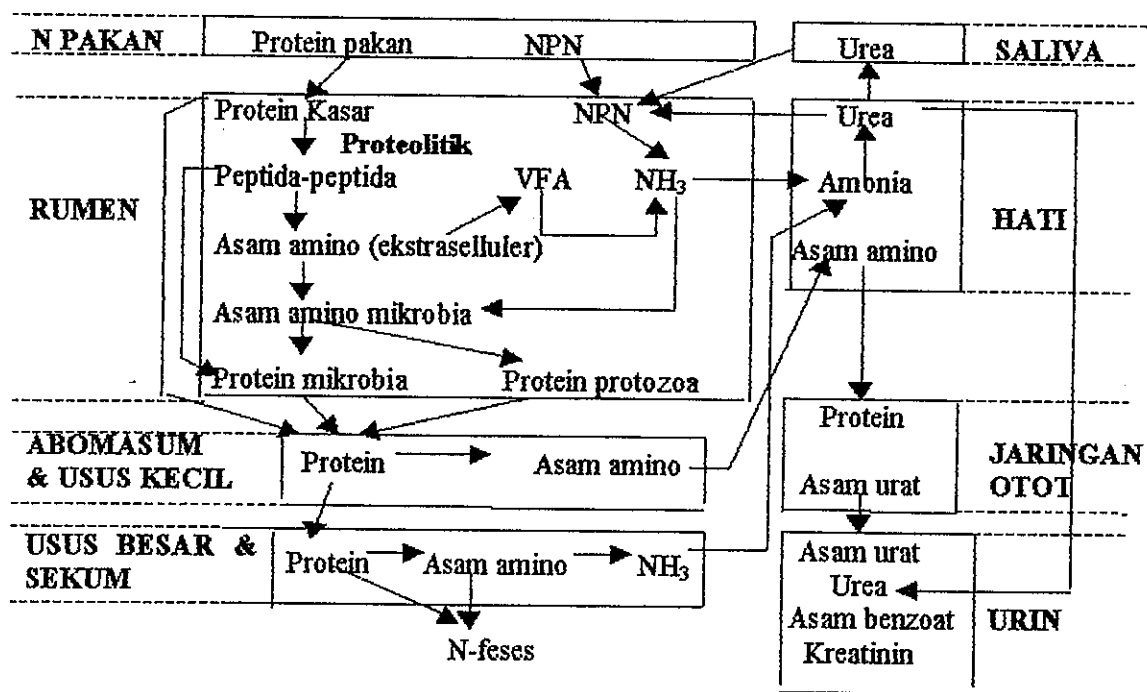
Proses pencernaan pada ternak ruminansia dapat terjadi secara mekanik dalam mulut, fermentasi oleh mikroba rumen dan hidrolitik oleh enzim-enzim pencernaan (Tillman *et al.*, 1998). Ternak ruminansia mempunyai lambung ganda yaitu lambung

muka dan lambung sejati. Lambung muka terdiri dari rumen, retikulum dan omasum, sedang lambung sejati disebut abomasum. Ternak ruminansia muda rumen dan retikulumnya masih kecil dan belum berkembang. Daya tampungnya dapat mencapai 60 - 65 % dari seluruh saluran pencernaan, apabila ternak muda diberi pakan padat terutama hijauan menyebabkan bagian retikulo-rumen akan membesar dengan cepat (Arora, 1995).

Proses fermentasi dalam rumen memberikan keuntungan sekaligus kerugian. Keuntungannya adalah a) produk fermentasi dapat disajikan ke usus dalam bentuk yang lebih mudah diserap, b) dapat mencerna selulosa menjadi produk sumber energi, c) dapat memanfaatkan "non-protein nitrogen" (NPN) sebagai sumber protein dan d) dapat mensintesis vitamin B kompleks dan vitamin K. Kerugiannya adalah a) protein bernilai hayati tinggi mengalami degradasi menjadi amonia (NH_3), b) mudah menderita ketosis serta c) banyak energi terbuang sebagai panas fermentasi sebesar 4-6 % dan dalam bentuk gas metan (CH_4) sebesar 6-8 % (Sutardi, 1979). Menurut Johnson dan Ward (1996) bahwa pengeluaran gas metan pada ternak ruminansia diperhitungkan sebesar 5,5 - 6,5% dari total energi terkonsumsi, pada beberapa pakan dilaporkan oleh Czerkawski (1969) sebesar 2 - 12 % serta 13,5 % untuk jerami padi.

Proses pencernaan sebagian besar diselesaikan dalam abomasum. Di dalam abomasum unsur penyusun zat-zat pakan seperti asam amino, gula dan asam lemak dihidrolisis melalui kerja cairan rumen dan selanjutnya diserap melalui dinding usus halus. Bahan yang tidak tercerna bergerak ke sekum, usus besar kemudian diekskresikan sebagai feses melalui anus (Blakely dan Bade, 1991).

Ruminansia mendapatkan protein untuk kebutuhan hidupnya dari pakan dan sintesis protein mikroba dalam rumen. Protein dalam rumen mengalami hidrolisis menjadi peptida oleh enzim proteolitik yang dihasilkan mikroba (Soebarinoto *et al.*, 1991). Dijelaskan oleh Arora (1995) bahwa sebagian peptida digunakan untuk membentuk protein tubuh mikroba dan sebagian dihidrolisis menjadi asam amino. Asam amino sebagian akan digunakan dalam biosintesis mikroba dan mengalami deaminasi menghasilkan amonia dan VFA. Produksi amonia rumen dipengaruhi oleh kelarutan bahan pakan, kadar protein pakan, pH rumen dan lama bahan pakan dalam rumen (Ørskov, 1970). Proses metabolisme protein dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Metabolisme Protein pada Ruminansia (Arora, 1995)

2.4. Degradabilitas Protein

Degradabilitas protein menurut "Agricultural and Food Research Council" (AFRC, 1992) merupakan tingkat degradasi protein menjadi amonia dari suatu bahan pakan. Degradabilitas protein pakan sangat dipengaruhi oleh waktu tinggal dari partikel-partikel yang mengandung protein di dalam rumen. Degradabilitas protein dapat diukur dengan menggunakan metode *in vitro* maupun *in sacco*.

Pengukuran laju degradasi protein pakan normalnya kurang atau sama dengan 48 jam untuk konsentrat dan 72 jam untuk pakan kasar (AFRC, 1993). Degradasi nitrogen barlei sangat cepat di dalam rumen, bersisa setelah 12 jam, tepung ikan setelah 24 jam dan tepung kedelai terletak di antaranya.

Menurut Khadaker dan Tareque (1996) kebutuhan protein kasar dalam pakan ruminansia harus disuplai dari protein yang dapat didegradasi di dalam rumen atau "Rumen Degradable Protein" (RDP) dan protein yang tidak dapat didegradasi atau "Undegradable Protein" (UDP). Protein menjadi tersedia bagi ternak dengan adanya sintesis protein mikroba di dalam rumen. Kebutuhan nitrogen pada jaringan ternak induk semang tidak cukup disuplai dari protein mikroba (AFRC, 1992).

Sumber protein yang masuk abomasum terdiri dari protein pakan yang lolos dari degradasi mikroba di dalam retikulo-rumen dan protein mikroba. Protein mikroba berasal dari amonia hasil deaminasi asam amino protein pakan, senyawa NPN pakan atau saliva yang langsung digunakan oleh mikroba atau diubah sebagai urea (Tillman *et al.*, 1998).

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pengamatan degradasi fraksi pakan di dalam rumen dapat dibedakan menjadi 2 faktor, yaitu faktor internal dan faktor eksternal (Widyobroto *et al.*, 1994). Faktor internal meliputi konsentrasi NH_3 , konsentrasi "volatile fatty acids" (VFA), pH dan laju partikel pakan keluar dari rumen (Ørskov, 1982). Faktor eksternal meliputi faktor metoda/cara, perlakuan teknologi, komponen serat (lignin) dan tanin

Amonia yang dibebaskan dalam rumen akan dimanfaatkan oleh bakteri rumen untuk sintesis protein. Ketergantungan bakteri rumen terhadap NH_3 dapat terlihat dengan menurunnya perkembangan bakteri dan aktivitas degradasi protein dalam rumen apabila konsentrasi NH_3 dalam rumen rendah. Konsentrasi NH_3 untuk perkembangan mikroba rumen antara 2,2-13,3 mg/100 ml (Widyobroto *et al.*, 1995).

Konsentrasi VFA yang berasal dari fermentasi karbohidrat dalam rumen digunakan oleh mikroba rumen sebagai sumber energi dalam sintesis protein mikroba. Pemberian pakan konsentrat lebih banyak akan meningkatkan produksi asam propionat sedangkan hijauan akan menghasilkan asam asetat. Widyobroto (1992) menyatakan bahwa penambahan konsentrat dalam ransum dapat mempengaruhi kondisi rumen terutama pH dan aktivitas mikroba.

Aktivitas mikroba rumen dipengaruhi oleh pH. Degradasi protein berlangsung pada pH 6 - 7 (Ørskov, 1979). Suparno (1998) menyatakan bahwa pada pH kurang dari 4,2 atau lebih dari 7,2 proses deaminasi tidak dapat berlangsung karena berkurangnya aktivitas mikroba.

Laju partikel pakan ke luar dari rumen berhubungan dengan lama tinggal pakan di dalam rumen. Semakin lama waktu tinggal pakan dalam rumen akan menyebabkan degradasinya meningkat (Widyobroto *et al.*, 1994).

Faktor-faktor metode/cara yang mempengaruhi tingkat degradasi pakan secara *in sacco* adalah karakteristik pakan, posisi di dalam rumen, ukuran pori-pori kantong nilon, ukuran partikel substrat dengan permukaan kantong nilon, waktu inkubasi, jenis ternak yang digunakan serta interpretasi hasil inkubasi (Ørskov, 1982).

Pemberian pakan mempunyai pengaruh yang nyata dalam nilai degradasi dari materi pakan yang diinkubasikan. Contoh ternak yang diberi pakan dengan proporsi konsentrat yang tinggi akan mengurangi aktivitas sellulolitik mikroba dalam rumen karena pHnya turun dibawah 6,2 (Chesson dan Ørskov, 1984).

Posisi kantong nilon dalam rumen dapat bergerak bebas dengan jarak 25 cm untuk domba dan 50 cm atau lebih untuk sapi. Digesti pakan dalam kantong akan lebih cepat terjadi bila kantong diletakkan dalam rumen bagian ventral. Pemberat kantong dapat digunakan untuk memastikan bahwa kantong tidak berada di bagian atas rumen (Ørskov, 1982).

Proses pencucian penting karena proses ini ikut menentukan hilangnya partikel pakan. Hilangnya partikel karena pencucian ada 2 macam yaitu 1) hilang karena adanya unsur pakan yang mudah larut dalam air, 2) karena proses pencucian itu sendiri. Pencucian yang baik ditentukan dengan jernihnya hasil cucian yang dilakukan dengan air mengalir (Ffoulkes, 1986).

Partikel sampel yang digunakan berdasarkan bahan kering dan homogen. Berat sampel untuk tiap kantong nilon adalah 5 g untuk konsentrat dan 3 g untuk hijauan (Soejono, 1983).

Ørskov *et al.* (1982) menyatakan bahwa waktu yang diperlukan untuk mendegradasi akan berbeda untuk setiap bahan pakan yang diinkubasikan. Menurut Leng (1980) bahwa waktu yang diperlukan untuk mencerna separuh dari bahan kering dalam rumen bervariasi dari 4, 8, 12, 24, 48 dan 72 jam. Lama inkubasi dalam rumen tergantung kebutuhan dan macam sampel.

Porositas kantong nilon yang optimal menurut Ffoulkes (1986) adalah antara 30 - 53 μm . Ørskov (1982) menyatakan bahwa ukuran kantong nilon dan sampelnya tergantung pada jumlah residu untuk analisa. Menurut Setala (1983) bahwa penggunaan tiga jenis kantong dengan porositas yang berbeda (60-90, 40 dan 10 μm) memberikan perbedaan yang nyata pada kehilangan bahan kering konsentrat pada lima jam inkubasi. Porositas kantong yang lebih besar menyebabkan partikel sampel pakan mudah hilang selama proses pencucian, tetapi porositas kurang dari 10 μm air akan tertahan dalam kantong karena pori-pori tertutup serat pakan sehingga menyulitkan dalam pencucian.

Jenis ternak yang berbeda (domba atau sapi) jika diberi pakan yang sama tidak berpengaruh atau sedikit pengaruhnya terhadap rerata degradasi dari kantong nilon. Perbedaannya hanya pada besar kantong serta jumlah kantong yang diinkubasikan, pada sapi lebih besar dan jumlahnya banyak dibandingkan domba (Ørskov, 1982).

Menurut Waldo dan Goering (1979) bahwa degradasi protein di dalam rumen sangat bervariasi menurut asal bahan, perlakuan kimia atau fisik pakan, serta aktivitas mikroba rumen. Degradasi protein bertambah dengan naiknya kadar NPN yang bersifat mudah larut dan dapat terfermentasi secara keseluruhan.

Kadar tanin dalam pakan juga mempengaruhi degradasi pakan dalam rumen. Pakan yang kadar taninnya tinggi mempunyai tingkat degradasi bahan organik dan protein kasar yang lebih rendah (Hartutik, 1993). Hal ini disebabkan senyawa tanin terkondensasi membentuk ikatan hidrogen yang mengikat karbohidrat dan protein menjadi senyawa kompleks, stabil dan tidak mudah larut (Van Soest, 1982).

2.5. Kecernaan Pakan

Kecernaan suatu bahan pakan perlu diketahui karena dapat digunakan pada penentuan nilai atau mutu suatu bahan pakan (Tillman *et al.*, 1998). Pengukuran kecernaan dapat dilaksanakan secara *in vivo* atau *in vitro*. Pengukuran kecernaan secara *in vivo* dapat dilaksanakan secara langsung pada ternak yang digunakan untuk penelitian, sedangkan pengukuran secara *in vitro* dilakukan di laboratorium (Harris, 1970). Hasil pengukuran kecernaan pakan berserat secara *in vivo* biasanya lebih rendah 1 - 2 % dari pada secara *in vitro*.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecernaan menurut Tillman *et al.* (1998) adalah komposisi kimia pakan, susunan pakan basal, konsumsi pakan, persiapan pakan dan jenis ternak. Kecernaan pakan berhubungan erat dengan komposisi kimianya, terutama komponen serat mempunyai pengaruh terbesar terhadap

kecernaan. Pengukuran kecernaan pada dasarnya merupakan usaha menentukan zat nutrisi yang diserap saluran pencernaan (Anggorodi, 1994).

Perubahan kecernaan protein di dalam usus halus juga berhubungan dengan umur atau kedewasaan ternak. Misalnya, jumlah “non-amonia nitrogen” (NAN) yang dicerna di dalam usus halus relatif tinggi pada umur 40 minggu, dibandingkan dengan pada umur 15 minggu (Soeparno, 1998). Jumlah NAN yang dicerna di dalam usus halus menurun, tetapi protein kasar yang dicerna per unit konsumsi bahan organik tercerna meningkat pada tingkat konsumsi yang lebih tinggi.

2.6. Neraca Nitrogen

Neraca Nitrogen merupakan selisih antara jumlah nitrogen yang masuk dan yang keluar dari tubuh, sehingga dapat diketahui banyaknya nitrogen yang diretensi (Crampton dan Harris, 1969). Menurut Maynard dan Loosli (1979), neraca nitrogen selain dapat digunakan untuk menilai kualitas bahan pakan, secara umum dapat pula menunjukkan status nutrisi ternak.

Neraca nitrogen dapat bernilai positif, negatif dan nol (Maynard dan Loosli, 1979). Neraca nitrogen bernilai positif berarti terjadi deposisi protein di dalam tubuh ternak, negatif berarti terjadi pembongkaran deposit protein di dalam tubuh dan nol (0) berarti nitrogen yang masuk dalam pakan sama dengan yang dikeluarkan tubuh.

Neraca nitrogen negatif bila nitrogen yang hilang (nitrogen endogen) tidak diganti dengan nitrogen yang berasal dari pakan. Besarnya kebutuhan nitrogen endogen adalah 0,16 g N/kg BB^{0,75}/hari. Neraca nitrogen positif bila nitrogen yang

diretensi meningkat dengan meningkatnya jumlah nitrogen yang dikonsumsi secara linier yang akhirnya konstan (Boorman, 1980).

Faktor yang mempengaruhi besarnya neraca nitrogen adalah energi pakan, keadaan spesies ternak, kualitas protein, dan konsumsi nitrogen (Boorman, 1980). Neraca nitrogen dapat dipengaruhi pula oleh ekskresi nitrogen yang dikeluarkan melalui urin dan feses (Maynard dan Loosli, 1979).

2.6.1. Konsumsi Nitrogen

Konsumsi nitrogen menunjukkan nitrogen yang masuk ke dalam tubuh (Crampton dan Harris, 1969). Konsumsi nitrogen dipengaruhi oleh kadar dan pencernaan protein pakan, bentuk fisik dan macam bahan pakan, kualitas pakan dan laju pakan dalam saluran pencernaan serta konsumsi pakan (Boorman, 1980).

Banerjee (1978) menyatakan adanya hubungan antara konsumsi nitrogen dengan konsumsi bahan kering. Peningkatan konsumsi nitrogen akan mengaktifkan populasi mikroba, sehingga pencernaan oleh mikroba dalam rumen akan meningkat.

Pakan yang mempunyai kadar protein tinggi pada umumnya mempunyai komposisi asam amino yang lengkap. Pemberian pakan dengan kadar protein tinggi diharapkan dapat meningkatkan jumlah protein yang tinggal dalam tubuh ternak tersebut dan nitrogen yang diretensi meningkat (Boorman, 1980).

Tingkat konsumsi dan ukuran partikel bahan pakan mempengaruhi waktu retensi di dalam rumen. Tingkat konsumsi yang lebih tinggi dapat menurunkan degradasi protein pakan. Hal ini karena terjadi penurunan waktu retensi. Efisiensi

sintesis mikroba berhubungan terbalik dengan waktu retensi di dalam rumen (Soeparno, 1998)

2.6.2. Ekskresi Nitrogen melalui Feses

Ekskresi nitrogen dapat melalui feses dan urin. Nitrogen feses merupakan nitrogen yang tidak tercerna dan nitrogen metabolik yang merupakan substansi-substansi yang berasal dari tubuh seperti residu-residu empedu dan getah-getah pencernaan lainnya, sel-sel epitel saluran pencernaan yang terkikis oleh material pakan serta residu-residu mikroba (Maynard dan Loosli, 1979).

Ekskresi nitrogen melalui feses berkorelasi positif dengan konsumsi nitrogen. Semakin tinggi konsumsi nitrogen semakin tinggi pula nitrogen yang dikeluarkan melalui feses. Pengeluaran nitrogen melalui feses dipengaruhi oleh bobot badan ternak, konsumsi bahan kering, konsumsi nitrogen, kadar serat kasar dan energi pakan (Roy, 1980). Van Soest (1994) menambahkan bahwa faktor yang mempengaruhi pengeluaran nitrogen melalui feses adalah hasil pencernaan mikroba dan efisiensi penggunaan nitrogen oleh mikroba.

2.6.3. Ekskresi Nitrogen Melalui Urin

Nitrogen yang diekskresi melalui urin merupakan hasil dari proses metabolisme nitrogen pakan dalam jaringan tubuh (Banerjee, 1978). Kadar nitrogen dalam urin jumlahnya bervariasi tergantung dari tingkat konsumsi nitrogen, kadar protein pakan, sumber nitrogen, jumlah protein pakan yang terabsorpsi dan fase

pertumbuhan ternak. Kadar protein dalam urin akan menurun dengan bertambahnya umur ternak (Roy, 1980).

Menurut Van Soest (1982), apabila nitrogen yang dikonsumsi banyak maka proporsi urea total akan meningkat, agar terjadi keseimbangan maka banyak nitrogen yang dikeluarkan melalui urin. Sebaliknya, apabila konsumsi nitrogen rendah maka sebagian nitrogen dalam tubuh didaur ulang dalam metabolisme, dan sedikit sekali yang terbuang lewat urin.

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

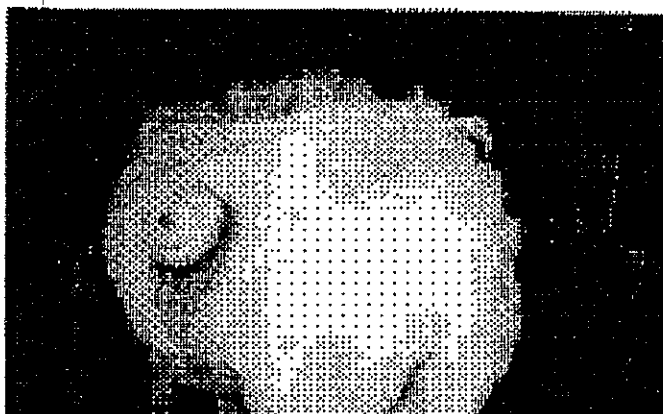
Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilaksanakan 2 tahap, yaitu percobaan I secara *in sacco* dan percobaan II secara *in vivo*. Penelitian dimulai bulan September 2001 – dan berakhir pada bulan September 2002. Pengeringan ampas tahu dan percobaan I secara *in sacco* dilaksanakan pada bulan September 2001 – Mei 2002. Percobaan 2 secara *in vivo* dilakukan pada bulan Juni – September 2002. Persiapan pakan, khususnya pengeringan ampas tahu menggunakan oven dilakukan di Laboratorium Fisiologi dan Biokimia dan Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, sedangkan pelaksanaan percobaan I dan II di Laboratorium Ilmu Ternak Potong dan Kerja. Kedua tahap percobaan tersebut dilakukan di Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang. Analisis bahan pakan dilakukan di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan UNDIP Semarang. Analisis nitrogen urin di Laboratorium Biokimia Ternak Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada (UGM) Yogyakarta. Analisis nitrogen feses di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta.

3.2. Materi Penelitian

3.2.1. Domba Penelitian

Percobaan I menggunakan seekor domba lokal jantan berfistula yang berumur 12 bulan dengan bobot badan 26 kg. Pembuatan fistula rumen melalui operasi di bagian perut yang terletak disebelah kiri atas dekat dengan tulang rusuk terakhir.

Domba dibius, setelah tidak sadar dibuat sayatan pada bagian kulit perutnya dan bagian rumen dilubangi. Lubang yang terbentuk digunakan untuk meletakkan fistula. Domba berfistula digunakan penelitian setelah luka akibat operasi sembuh.



Ilustrasi 2. Domba Berfistula yang Digunakan pada Percobaan I

Percobaan II memakai 12 ekor domba lokal jantan berumur 10-12 bulan dengan bobot badan $17 \pm 2,23$ kg ($cv = 13,14\%$). Domba dalam kondisi sehat dan tidak cacat. Domba penelitian, baik percobaan I maupun II, ditempatkan di dalam kandang individual model panggung yang terbuat dari kayu dengan ukuran panjang 1 m, lebar 0,5 m dan tinggi dari tanah 1 m. Kandang dilengkapi dengan tempat pakan untuk rumput lapangan, sedangkan air minum dan ampas tahu disediakan dalam ember plastik.

3.2.2. Pakan Penelitian

Bahan pakan yang digunakan pada percobaan I adalah rumput lapangan yang sebelumnya telah dipotong-potong, ampas tahu segar dan ampas tahu kering. Ampas

tahu kering diperoleh melalui pengeringan secara alami memakai sinar matahari dan menggunakan oven pada suhu 60, 80, 100 °C. Pengeringan secara alami dimaksudkan dengan menjemur ampas tahu langsung dibawah sinar matahari. Ampas tahu yang diberikan sebanyak 30 % dari kebutuhan bahan kering, sedangkan sisanya diberi rumput lapangan. Ampas tahu diberikan dua kali sehari, yaitu pagi hari pada pukul 08.00 WIB dan sore hari pukul 15.30 WIB. Rumput lapangan diberikan setelah pemberian ampas tahu. Air minum diberikan *ad libitum*.

Bahan pakan pada percobaan II sama dengan percobaan I, tetapi ampas tahu yang dikeringkan secara mekanik hanya pada suhu 80 °C. Pengeringan ampas tahu dilakukan pada suhu 80 °C karena pada suhu tersebut didapat nilai degradabilitas protein ampas tahu kering yang terbaik. Komposisi zat gizi pakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Zat Gizi Pakan Domba Percobaan I dan II*

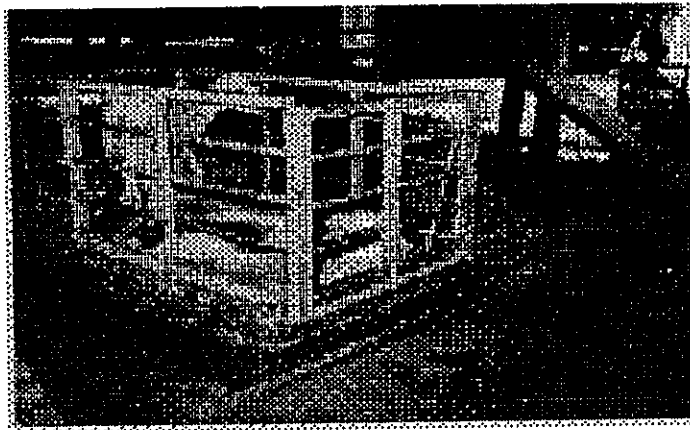
Pakan Percobaan	PK	SK	LK	ABU	BETN**	TDN***
	----- % BK -----					
T ₀	11,72	31,36	3,01	18,01	35,36	55,14
P ₀ dan T ₁	13,87	30,42	4,74	14,14	36,84	57,54
P ₁ dan T ₂	13,80	28,01	4,18	14,04	39,97	60,75
P ₂	14,46	28,37	4,84	14,27	38,07	60,82
P ₃ dan T ₃	14,46	28,16	5,05	13,95	38,38	61,77
P ₄	14,33	28,00	5,12	13,89	38,66	62,13

Keterangan:

- * Hasil Analisis Proksimat yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan UNDIP 2002
- ** Hasil perhitungan dengan rumus $(100 - PK - LK - SK - ABU)$ dalam persen (Hartadi *et al.*, 1990)
- *** Hasil perhitungan dengan rumus Persamaan Regresi untuk Estimasi TDN (Hartadi *et al.*, 1990)

3.2.3. Perangkat Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan meliputi timbangan ternak merk "Protinal" berkapasitas 300 kg dengan kepekaan 0,01 kg untuk menimbang domba, dan timbangan merk "Lion Stars" berkapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,01 kg untuk menimbang pakan.



Ilustrasi 3. Penimbangan pada Setiap Domba Percobaan

Analisis bahan pakan menggunakan analisis Proksimat Weende. Peralatan dan reagensia yang dipakai adalah seperangkat alat dan bahan reagensia untuk analisis kadar air, abu, lemak, serat kasar dan protein kasar.

Peralatan untuk pengukuran degradabilitas protein menggunakan materi Las plastik merk "Kuay Suh Electrical" untuk pembuatan kantong nilon, gotri dengan diameter kurang lebih 0,7 cm sebagai pemberat kantong pada waktu inkubasi di dalam rumen, mesin penggiling untuk menggiling ampas tahu yang telah dikeringkan dilengkapi penyaring dengan diameter lubang 1 - 2 mm, timbangan analitis merk "Sartorius" dengan kepekaan 0,0001 g untuk menimbang sampel, kantong nilon yang

belum diinkubasi dan setelah diinkubasi, oven merk “Memert” untuk mengeringkan sampel setelah diinkubasi, seperangkat alat dan bahan reagensia untuk analisis kadar air dan protein kasar.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Percobaan I

3.3.1.1. Rancangan Percobaan I

Rancangan yang digunakan pada percobaan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan (Steel dan Torrie, 1989). Analisis statistik data menggunakan analisis keragaman dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah degradabilitas protein ampas tahu.

Perlakuan yang dilakukan pada percobaan I adalah:

P_0 = Ampas tahu segar

P_1 = Pengeringan ampas tahu dengan sinar matahari

P_2 = Pengeringan ampas tahu dengan oven pada suhu 60 °C

P_3 = Pengeringan ampas tahu dengan oven pada suhu 80 °C

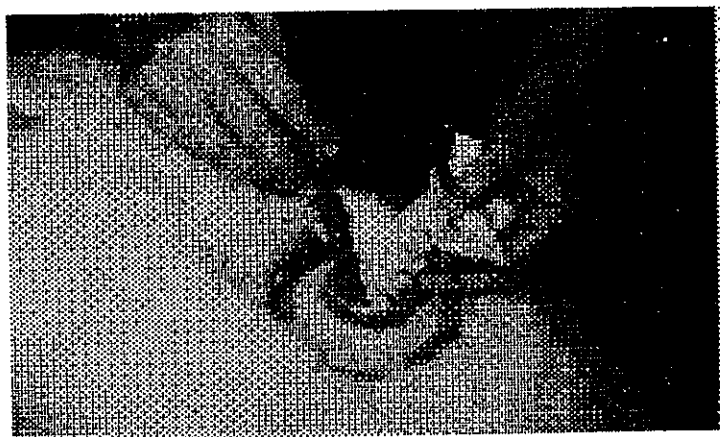
P_4 = Pengeringan ampas tahu dengan oven pada suhu 100 °C

3.3.1.2. Prosedur Percobaan I

Kantong yang akan diinkubasikan dalam rumen dibuat dari bahan nilon dengan porositas 40 - 60 μ m diklem pada ketiga sisinya dengan las plastik dengan dimensi bagian dalam 6 x 11 cm. Kantong nilon ditandai dengan menggunakan spidol permanen sesuai kode perlakuan dan ulangan, kemudian dikeringkan dalam oven

pada suhu 60 °C selama 24 jam dan ditimbang berat kosongnya. Kantong nilon untuk inkubasi diberi pemberat gotri kemudian ditimbang dan ditambah sampel sebanyak 5g dan dilakukan duplo untuk setiap sampel, lalu kantong diikat dengan benang nilon yang sebelumnya telah dijahit pada sisi keempatnya.

Kantong nilon yang telah berisi sampel ditautkan pada benang nilon kemudian diinkubasikan dalam rumen sebelum pakan pagi diberikan maksimum 8 kantong nilon/periode. Kantong nilon yang berisi sampel diambil sesuai dengan waktu inkubasi yaitu 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 48, 72 jam, segera dicuci dengan kran secara perlahan-lahan selama kurang lebih 5 menit.



Ilustrasi 4. Inkubasi Kantong Nilon dalam Rumen

Pencucian diperlukan untuk menghilangkan partikel pakan atau mikroba yang menempel pada residu atau kantong nilon. Sampel yang tidak diinkubasikan juga diperlakukan sama dengan yang diinkubasikan di dalam rumen dan selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C selama 48 jam sebelum dianalisis kadar protein kasarnya dengan metode Kjeldahl. Data yang diperoleh selanjutnya

digunakan untuk menghitung degradabilitas ampas tahu dengan menggunakan metode Ørskov dan McDonald (1979):

$$P(\%) = a + b(1 - e^{-ct})$$

keterangan: P = degradabilitas protein kasar pada waktu t; a = komponen protein yang mudah larut; b = komponen protein potensial untuk didegradasi; e = konstanta (dari logaritma natural); c = laju degradasi per unit waktu; dan t = waktu inkubasi.

Nilai a, b, c yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung degradasi teori (DT) berdasarkan gerak laju partikel pakan keluar rumen (KP) adalah konstan, yaitu sebesar 0,06 (Verite dan Peyraud yang disitasi oleh Widyobroto *et al.*, 1995) dengan formula:

$$DT = a + (bc / c + 0,06)$$

Berdasarkan hasil yang didapat pada percobaan I, kemudian ditentukan cara pengeringan ampas tahu yang terbaik untuk diterapkan pada percobaan II. Ampas tahu dianggap sudah kering apabila kadar airnya telah mencapai 11 – 12 %.

3.3.2. Percobaan II

3.3.2.1. Rancangan Percobaan II

Data hasil penelitian diolah secara statistik dengan analisis keragaman, perbedaan antar perlakuan yang ada dilakukan dengan uji wilayah ganda Duncan. Rancangan percobaan menggunakan RAL dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan (Steel dan Torrie, 1989).

Perlakuan yang diterapkan pada percobaan II adalah;

T_0 = Rumput lapangan

T_1 = Rumput lapangan + ampas tahu segar

T_2 = Rumput lapangan + ampas tahu kering sinar matahari

T_3 = Rumput lapangan + ampas tahu kering oven suhu 80 °C

Parameter yang diamati dalam percobaan ini adalah

- (1) Konsumsi bahan kering (BK), diketahui dengan cara menghitung selisih jumlah BK pakan yang diberikan dengan sisa BK pakan yang tidak termakan setiap hari.
- (2) Kecernaan nitrogen diketahui dengan cara mengkoliksi pakan yang dikonsumsi dengan feses yang dikeluarkan, kemudian dianalisis dengan metode Kjeldahl.

Penentuan kecernaan nitrogen dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

Kecernaan nitrogen = (nitrogen pakan – nitrogen feses)/nitrogen pakan x 100 %

- (3) Retensi nitrogen diketahui dengan cara mengurangi nitrogen yang masuk dan nitrogen yang keluar dari tubuh (Crampton dan Harris, 1969), dan secara ringkas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$NR = NI - (NF + NU)$$

Keterangan : NR = N yang diretensi (Nitrogen Retention) dalam gram

NI = N yang masuk (N-intake) dalam gram

NF = N yang keluar melalui feses (N Feses) dalam gram

NU = N yang keluar melalui urin (N Urin) dalam gram

3.3.2.2. Prosedur Percobaan II

Percobaan II dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu tahap persiapan, tahap preliminary/pendahuluan, tahap penerapan perlakuan dan pengumpulan data.

3.3.2.2.1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan selama 2 minggu. Tahap ini dilakukan berbagai kegiatan meliputi pengeringan ampas tahu, perbaikan dan desinfeksi kandang serta pengumpulan materi percobaan.

Ampas tahu diperoleh dari industri rumah tangga, kemudian dikeringkan. Persiapan lain yaitu satu minggu sebelum kandang digunakan, dilakukan perbaikan dan desinfeksi. Desinfeksi kandang dilakukan dengan pengapuran serta penyemprotan campuran densol dan air dengan perbandingan 1 : 10 liter air. Desinfeksi kandang dimaksudkan untuk mencegah dan membunuh bibit-bibit penyakit. Domba sebelum diberi perlakuan, dilakukan pencegahan ektoparasit dengan memandikan ternak. Pencegahan endoparasit dilakukan dengan pemberian obat cacing secara per oral.

Tahap ini juga dilakukan pengacakan terhadap domba ke dalam satuan percobaan, kandang dan perlakuan penelitian menggunakan petunjuk Steel dan Torrie (1989). Domba dibagi dalam 4 perlakuan dengan 3 ulangan. Tahap percobaan ini sudah mulai dicobakan pakan perlakuan pada domba lokal.

UPT-PUSTAK-UNDIP

3.3.2.2.2. Tahap Pendahuluan

Tahap ini dilakukan selama 2 minggu, bertujuan untuk membiasakan domba mengonsumsi ampas tahu dan rumput lapangan dari masing-masing perlakuan. Tujuan lain pada tahap ini adalah menghilangkan pengaruh pakan sebelumnya.

3.3.2.2.3. Tahap Penerapan Perlakuan dan Pengumpulan Data

Perlakuan dilaksanakan selama 2 bulan sesuai dengan perlakuan masing-masing. Tahap ini domba diberi perlakuan pakan sebagaimana diterangkan dalam rancangan percobaan. Periode koleksi dilaksanakan selama 1 minggu. Feses yang dikeluarkan domba ditampung seluruhnya selama periode koleksi. Guna mencegah



Ilustrasi 5. Penampungan Urin dengan Menggunakan Jerigen Plastik

penguapan nitrogen feses, disemprotkan larutan H_2SO_4 0,3 N secukupnya hingga merata pada feses. Feses yang terkumpul ditimbang, kemudian diambil contohnya sebesar 10% untuk masing-masing domba dan diangin-anginkan sampai kering. Total

feses selama periode koleksi tersebut dicampur secara homogen, kemudian diambil 10% untuk dianalisis kadar nitrogennya dengan metode Kjeldahl.

Urin masing-masing domba ditampung selama 24 jam menggunakan selang yang dihubungkan dengan jerigen plastik sebagai penampung, untuk mencegah penguapan nitrogen dimasukkan H_2SO_4 0,3 N ke dalam jerigen penampung. Urin yang tertampung kemudian diukur volumenya dan diambil 10% disimpan dalam refrigator. Total urin selama periode koleksi dicampur secara homogen dan diambil 10% untuk dianalisis kadar nitrogennya dengan metode Kjeldahl.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Komposisi Zat Gizi Ampas Tahu

Cara pengeringan dilakukan menggunakan suatu alat pengering yaitu oven dan secara alami dengan penjemuran langsung di bawah sinar matahari. Cara pengeringan ternyata mengubah komposisi zat gizi ampas tahu seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Cara Pengeringan terhadap Komposisi Zat Gizi Ampas Tahu

Zat Gizi	Perlakuan				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
	----- % -----				
BK	22,30	87,75	88,23	87,80	88,56
	----- % BK -----				
Protein	18,87	18,66	20,85	20,86	20,42
Serat Kasar	28,23	20,19	21,38	20,70	20,16
Lemak	8,77	6,91	9,11	9,81	10,05
Abu	3,79	3,48	4,22	3,17	2,98
BETN	40,34	50,76	44,44	45,46	46,39
TDN	63,16	73,86	74,08	77,24	78,45

Perubahan komposisi zat gizi tersebut diduga akibat berkurangnya kadar air dari masing-masing perlakuan yang mengalami pengeringan. Hal ini sesuai pendapat Winarno *et al.* (1984) bahwa pada proses pengeringan suatu bahan pakan akan mengubah konsentrasi senyawa-senyawa seperti protein, karbohidrat, lemak dan mineral. Selama pengeringan juga terjadi perubahan warna, tekstur dan aroma. Warna

kuning kecoklatan yang terjadi pada perlakuan P₄ diduga akibat reaksi "browning". Tekstur ampas tahu pada P₁ lebih keras bila dibanding perlakuan yang lainnya. Pengeringan dengan menggunakan oven menghasilkan bau ampas tahu yang lebih spesifik dibanding pengering sinar matahari.

4.2. Degradabilitas Protein Ampas Tahu

Nitrogen pakan yang tersedia bagi mikroba dalam rumen meliputi protein dan bermacam-macam senyawa "non-protein nitrogen" (NPN). Di dalam rumen senyawa ini didegradasi oleh mikroba menjadi asam-asam amino dan produk-produk hidrolitik lainnya. Asam-asam amino bebas tersebut didegradasi lebih lanjut oleh mikroba menjadi amonia. Tabel 3 dan Ilustrasi 6 menunjukkan nilai degradabilitas ampas tahu segar maupun kering, sedangkan analisis statistiknya tercantum dalam Lampiran 1.

Tabel 3. Degradabilitas Protein Ampas Tahu di dalam Rumen Domba Lokal Jantan pada Percobaan I

Ulangan	Perlakuan				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
	----- (%) -----				
1	46,23	26,85	25,65	26,46	29,43
2	39,90	27,81	26,55	24,89	26,38
3	51,33	30,33	29,13	27,98	25,35
Rerata	45,82 ^A	28,33 ^B	27,11 ^B	26,31 ^B	27,05 ^B

Keterangan :

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

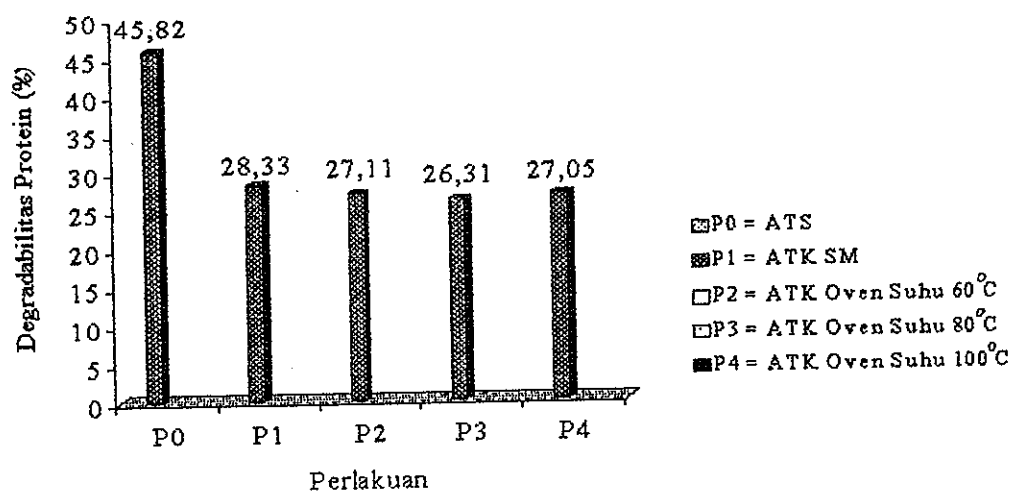
Hasil analisis ragam menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) dalam hal degradabilitas protein antara ampas tahu segar (P₀) dengan ampas

tahu kering (P_1 , P_2 , P_3 dan P_4), tetapi antara P_1 , P_2 , P_3 dan P_4 tidak terdapat perbedaan nyata ($P > 0,05$). Peningkatan degradasi protein di dalam rumen dapat disebabkan oleh suhu pemanasan yang tinggi karena perubahan dari struktur fisik dan kimia bahan pakan (Yu *et al.*, 1998). Degradasi protein di dalam rumen bervariasi di antara bahan pakan disebabkan oleh perlakuan kimia dan fisik bahan pakan. Dijelaskan lebih lanjut oleh Tamminga (1994) bahwa perlakuan pemanasan dapat menurunkan kandungan fraksi yang mudah larut dan memperlambat laju degradasi.

Kebutuhan protein kasar pada ternak ruminansia menurut "Agricultural and Food Research Council" AFRC (1992) harus disuplai dari protein yang terdegradasi (RDP) dalam rumen untuk memenuhi kebutuhan nitrogen bagi mikroba rumen. Disamping RDP juga dibutuhkan protein yang tidak terdegradasi (UDP) yang harus tersedia bagi ternak ketika sintesis protein mikroba di dalam rumen adalah tidak cukup dipenuhi dari nitrogen yang dibutuhkan untuk jaringan ternak inangnya.

Pakan dengan kadar protein yang cukup tinggi diharapkan mampu memberikan prekursor nitrogen untuk sintesis protein mikroba di dalam saluran pencernaan ruminansia dan akhirnya akan menjadi sumber nitrogen untuk ternak inangnya. Fraksi yang potensial terdegradasi didalam rumen dapat menurun kemungkinan hal ini karena reaksi pencoklatan dari Maillard atau reaksi "browning". Sesuai yang dinyatakan oleh Kustantinah dan Shintasari (1999) bahwa reaksi pencoklatan merupakan hasil reaksi antara gula pereduksi dan asam amino lisin yang bersifat irreversibel, yang besar kecilnya derajat reaksi ini tergantung dengan suhu dan lamanya pemanasan. Faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi pencoklatan yaitu suhu, pH, aras kadar air, oksigen, fosfat, belerang dioksida (DeMan, 1997).

Proses pengeringan dengan suhu tinggi ternyata meningkatkan fraksi “acid detergent insoluble nitrogen” (ADIN) yang potensial terdegradasi didalam rumen, hal ini kemungkinan terjadi karena adanya reaksi-reaksi dari nutrisi pakan yang terjadi selama terjadinya peningkatan suhu dari luar tubuh ternak (Kustantinah dan Shintasari, 1999). Peningkatan aras protein yang tidak terdegradasi dari pakan meningkatkan pH dan persen dari asam asetat dan menurunkan persen asam propionat dalam cairan rumen (Garg, 1998).



Ilustrasi 6. Diagram Batang Degradabilitas Protein Ampas Tahu Domba Lokal Jantan pada Percobaan I

4.3. Konsumsi Bahan Kering

Hasil pengamatan terhadap konsumsi bahan kering (BK) dari masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 4. Perhitungan statistiknya tersaji pada Lampiran 2, 3 dan 4. Grafik konsumsi BK dapat dilihat pada Ilustrasi 7.

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ($P<0,01$) pemberian ampas tahu terhadap konsumsi BK total dan hijauan maupun ampas tahu. Tabel 4 menunjukkan bahwa konsumsi BK total pada domba yang mendapat ampas tahu (T_1 , T_2 , T_3) lebih tinggi jika dibandingkan dengan domba yang hanya mendapat rumput lapangan saja (T_0). Domba perlakuan T_3 mengkonsumsi BK paling banyak (563,81 g) diikuti dengan perlakuan T_2 (506,33 g), T_1 (434,82 g) dan T_0 (375,98 g). Konsumsi BK hijauan pada T_1 paling rendah dibanding perlakuan T_0 , T_2 dan T_3 . Hal ini diduga penggunaan ampas tahu segar dapat mengakibatkan rumen cepat penuh karena kadar air yang cukup tinggi.

Tabel 4. Konsumsi Bahan Kering Domba Lokal Jantan Percobaan II

	Perlakuan			
	T_0	T_1	T_2	T_3
	g/ekor/hari			
Konsumsi BK total	375,98 ^A	434,81 ^{AB}	506,33 ^{BC}	563,81 ^C
Konsumsi BK hijauan	375,98 ^A	285,40 ^B	340,59 ^{AB}	397,96 ^A
Konsumsi BK ampas tahu	0 ^A	149,41 ^B	165,74 ^B	165,85 ^B

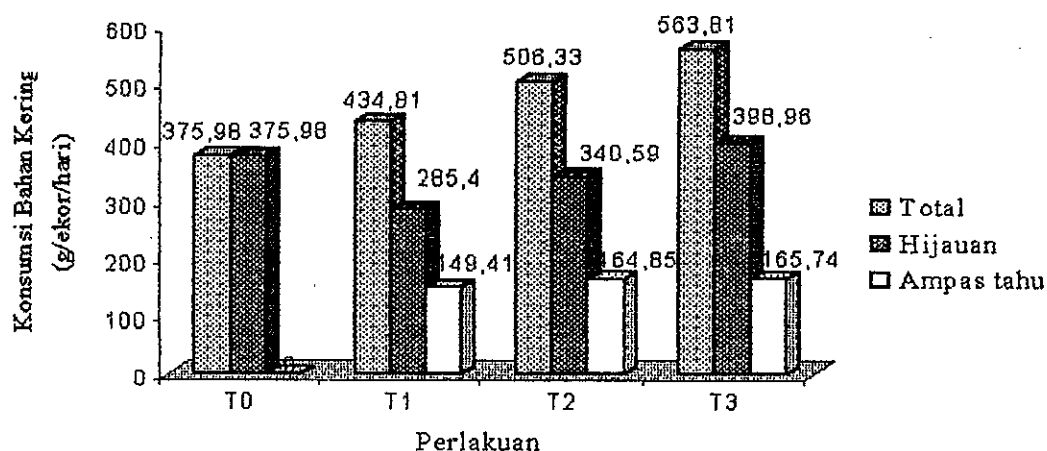
Keeterangan :

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P<0,01$).

Peningkatan konsumsi BK total perlakuan diduga karena penggunaan ampas tahu kering mampu meningkatkan palatabilitas pakan. Sesuai pendapat Chruch (1979) bahwa palatabilitas dan bentuk pakan mempengaruhi tingkat konsumsi pakan.

Konsumsi BK ampas tahu dapat meningkat meskipun peningkatannya tidak nyata ($P>0,05$). Ampas tahu mempunyai kandungan protein kasar tinggi dan mudah dicerna, sehingga dapat dikategorikan sebagai pakan konsentrat. Ranjhan (1981) menyatakan bahwa pakan konsentrat mempunyai sifat yang mudah dicerna, sehingga

menyebabkan laju aliran pakan dalam saluran pencernaan meningkat, saluran pencernaan cepat kosong dan pada gilirannya akan meningkatkan konsumsi pakan. Peningkatan laju aliran pakan di dalam rumen dapat disebabkan oleh ukuran partikel pakan. Pengeringan yang dilakukan pada perlakuan T₂ dan T₃ dapat mengakibatkan penurunan partikel pakan karena setelah pengeringan ampas tahu masih dilakukan penggilingan.



Ilustrasi 7. Diagram Batang Konsumsi Bahan Kering Domba Lokal Jantan pada Percobaan II

Konsumsi BK total T₁ tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan T₀, diduga karena perlakuan T₁ yang menggunakan ampas tahu segar berakibat rumen cepat penuh dengan adanya kandungan air cukup tinggi dari ampas tahu. Ampas tahu yang memenuhi saluran pencernaan menyebabkan tingkat konsumsi rumput lapangan menjadi berkurang.

Konsumsi BK total perlakuan T_3 tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan T_2 . Hal ini disebabkan oleh kedua perlakuan sama menggunakan ampas tahu dalam bentuk kering, meskipun pada perlakuan T_2 pengeringnya sinar matahari dan perlakuan T_3 pengeringnya oven pada suhu 80°C .

Rerata persentase konsumsi bahan kering total terhadap bobot badan domba selama percobaan berturut-turut adalah 2,45 % pada T_0 , 2,64 % pada T_1 , 2,96 % pada T_2 , dan 3,38 % pada T_3 . Persentase konsumsi bahan kering ini belum mencapai kisaran kebutuhan bahan kering domba jantan yang digemukakan seperti yang dilaporkan Ranjhan (1981) yaitu 3-5 % dari bobot badan kecuali pada T_3 . Persentase konsumsi bahan kering perlakuan tersebut sudah memenuhi kebutuhan bahan kering untuk hidup pokok sebesar 1,7 % bobot badan (Devendra dan Burns, 1994).

Rangkuman hasil percobaan II secara *in vivo* dengan melihat retensi nitrogen pada domba lokal yang diberi ampas tahu disajikan pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Rangkuman Hasil Percobaan II

Parameter	Perlakuan			
	T_0	T_1	T_2	T_3
	----- g/ekor/hari -----			
Konsumsi BK Total	375,98 ^A	434,81 ^{AB}	506,33 ^{BC}	563,81 ^C
Konsumsi Nitrogen Total	7,07 ^A	9,88 ^B	11,36 ^{BC}	13,01 ^C
Ekskresi Nitrogen Feses	1,90 ^A	2,49 ^{AB}	3,00 ^B	2,84 ^B
Ekskresi Nitrogen Urin	0,24 ^A	0,26 ^A	0,36 ^B	0,47 ^C
Retensi Nitrogen	4,92 ^A	7,12 ^B	7,99 ^{BC}	9,69 ^C

Keterangan :

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P<0,01$).

4.4. Konsumsi Nitrogen

Konsumsi nitrogen dari masing-masing perlakuan pada domba percobaan disajikan dalam Tabel 6 dan digambarkan pada Ilustrasi 8. Perhitungan statistik selengkapnya disajikan dalam Lampian 5, 6 dan 7.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian ampas tahu berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap konsumsi nitrogen total pada domba percobaan. Perlakuan T_0 (7,07 g) berbeda nyata ($P < 0,01$) dengan T_1 (9,88 g), T_2 (11,56 g) dan T_3 (13,01 g).

Tabel 6. Konsumsi Nitrogen Domba Lokal Jantan Percobaan II

	Perlakuan			
	T_0	T_1	T_2	T_3
	----- g/ekor/hari -----			
Konsumsi nitrogen total	7,07 ^A	9,88 ^B	11,36 ^{BC}	13,01 ^C
Konsumsi nitrogen hijauan	7,07 ^A	5,37 ^B	6,40 ^{AB}	7,50 ^A
Konsumsi nitrogen ampas tahu	0 ^A	4,51 ^B	4,96 ^B	5,51 ^B

Keterangan :

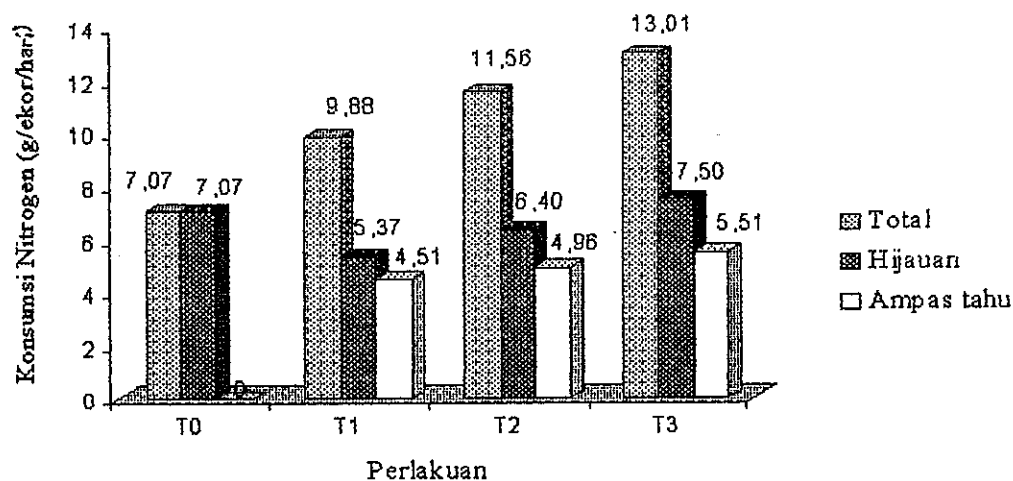
Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Tingginya konsumsi nitrogen total pada domba yang mendapat ampas tahu disebabkan oleh meningkatnya konsumsi BK, konsumsi protein kasar dan kecernaannya. Ampas tahu yang ditambahkan dalam pakan mengandung protein yang tinggi sehingga meningkatkan ketersediaan nitrogen dalam rumen. Nitrogen dalam rumen tersebut digunakan untuk perkembangan mikroba rumen. Mikroba rumen mempunyai andil yang relatif besar jika kadar protein ransum rendah, tetapi

sebaliknya pada pemberian pakan yang mengandung protein tinggi, nutrisi protein pakan akan lebih ditentukan oleh sifat protein, kualitas protein dan kuantitas protein bahan pakan (Arora, 1995). Perkembangan mikroba akan berpengaruh pada proses fermentasi di dalam rumen menjadi meningkat begitu juga konsumsi bahan keringnya. Peningkatan BK dapat mengakibatkan konsumsi nitrogen juga meningkat. Hal ini disebabkan konsumsi nitrogen dihitung berdasarkan jumlah konsumsi bahan kering dan kandungan nitrogen pakan (Boorman, 1980), kandungan nitrogen dinyatakan dalam persen protein kasar. Peningkatan konsumsi protein akan meningkatkan suplai nitrogen karena 6,25% protein terdiri dari nitrogen (Tillman *et al.*, 1998).

Konsumsi nitrogen total pada perlakuan T₁ tidak berpengaruh nyata ($P>0,01$) dengan T₂, karena kadar protein antara ampas tahu segar dengan ampas tahu kering sinar matahari hampir sama. Perlakuan T₂ tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan T₃, diduga karena bentuk fisik antara T₂ dengan T₃ adalah sama dalam kondisi kering.

Peningkatan konsumsi nitrogen ampas tahu ($P>0,01$) berturut-turut dari T₁, T₂ dan T₃ diduga akibat peningkatan konsumsi BK dan kadar protein dari masing-masing perlakuan. Peningkatan suplai nitrogen secara kuantitatif dan kualitatif memungkinkan terjadinya peningkatan "metabolic rate", karena pemanfaatan nitrogen tersebut dalam proses biosintetik yang optimal akan mendorong peningkatan konsumsi pakan (Widiyanto *et al.*, 1996)



Ilustrasi 8. Diagram Batang Konsumsi Nitrogen Domba Lokal Jantan pada Percobaan II

4.5. Kecernaan Bahan Kering

Kecernaan bahan kering masing-masing perlakuan disajikan dalam Tabel 7 dan digambarkan pada Ilustrasi 9. Perhitungan statistik selengkapnya disajikan pada Lampiran 8 dan 9.

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan T_0 (tanpa pemberian ampas tahu) dibandingkan dengan perlakuan T_1 dan T_2 (pemberian ampas tahu dalam bentuk segar maupun kering menggunakan sinar matahari) tidak mengakibatkan peningkatan yang nyata ($P > 0,05$) terhadap kecernaan BK total. Perlakuan T_0 meningkat secara nyata ($P < 0,05$) terhadap kecernaan BK total T_3 dan sebaliknya T_2 dibanding T_3 .

Tabel 7. Kecernaan Bahan Kering Domba Lokal Jantan Percobaan II

	Perlakuan			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
	----- % -----			
Kecernaan BK total	66,12 ^A	67,77 ^{AB}	68,30 ^{AB}	71,98 ^B
Kecernaan BK ampas tahu ^{d)}	-	70,95 ^A	72,40 ^A	86,21 ^B

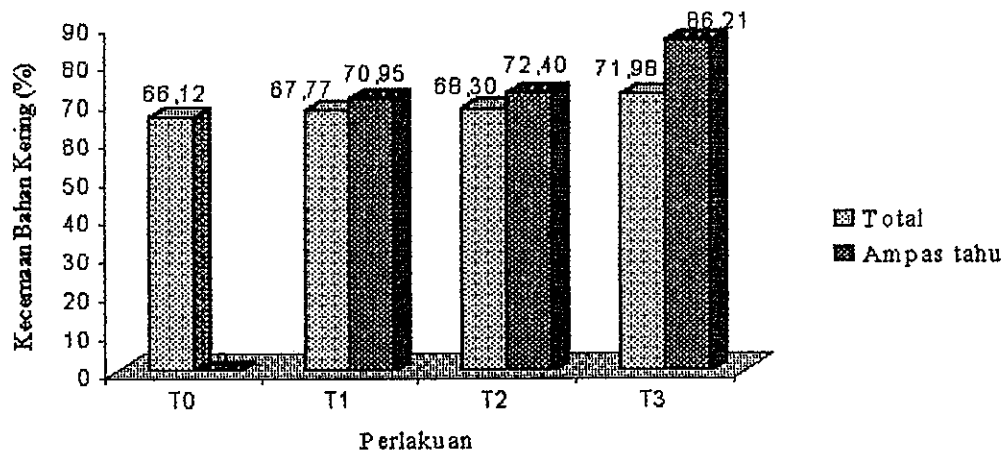
Keterangan :

^{d)} Diasumsikan kecernaan BK rumput lapangan adalah tetap

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Data yang diperoleh menunjukkan bahwa domba tidak mengalami kesulitan dalam mencerna pakan berupa rumput lapangan (T₀) dengan kadar serat kasar 31,36% dan pakan pada T₁, T₂ dan T₃ yang terdiri rumput lapangan dan ampas tahu berturut-turut sebesar 30,42; 28,01 dan 28,16 %. Pengeringan ampas tahu ternyata tidak banyak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap kecernaan BK total maupun kecernaan BK ampas tahu kecuali pada perlakuan T₃.

Pengaruh perlakuan pada T₁, T₂ dan T₃ yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kecernaan BK ampas tahu diduga karena ukuran partikel ampas tahu yang halus mengakibatkan laju pakan dalam saluran pencernaan terlalu cepat. Perjalanan bahan pakan yang terlalu cepat dalam saluran pencernaan dapat menurunkan daya cernanya karena tidak cukup waktu untuk mencerna zat-zat makanan secara menyeluruh oleh enzim-enzim pencernaan (Anggorodi, 1994). Pakan kasar berupa rumput lapangan akan mengalami proses ruminasi didalam saluran pencernaan sehingga cukup waktu untuk mencernanya secara optimal.



Ilustrasi 9. Diagram Batang Kecernaan Bahan Kering Domba Lokal Jantan pada Percobaan II

Besarnya pencernaan berhubungan dengan laju degradasi, selain mempengaruhi jumlah pakan yang dapat diambil oleh ternak “voluntary feed intake”, laju degradasi juga menggambarkan suatu fraksi bahan pakan yang difermentasi oleh mikroba rumen yang selanjutnya dimanfaatkan oleh ternak (Ali, 2001). Tinggi rendahnya laju degradasi dipengaruhi oleh perbedaan jumlah fraksi bahan pakan dapat difermentasi oleh mikroba rumen.

4.6. Kecernaan Nitrogen

Kecernaan nitrogen masing-masing perlakuan disajikan dalam Tabel 8 dan digambarkan pada Ilustrasi 10. Perhitungan statistik selengkapnya disajikan pada Lampiran 10 dan 11.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ampas tahu mengakibatkan pengaruh yang tidak nyata ($P>0,05$) terhadap pencernaan nitrogen. Pemberian ampas tahu tidak mengakibatkan peningkatan secara nyata ($P>0,05$) terhadap pencernaan nitrogen total. Hal ini diduga akibat waktu pemberian ampas tahu 2 jam sebelum pemberian hijauan belum dapat dicerna secara sempurna oleh mikroba rumen, sehingga zat makanan yang dibutuhkan untuk aktivitas dan perkembangan mikrobia rumen menjadi berkurang.

Tabel 8. Kecernaan Nitrogen Domba Lokal Jantan Percobaan II

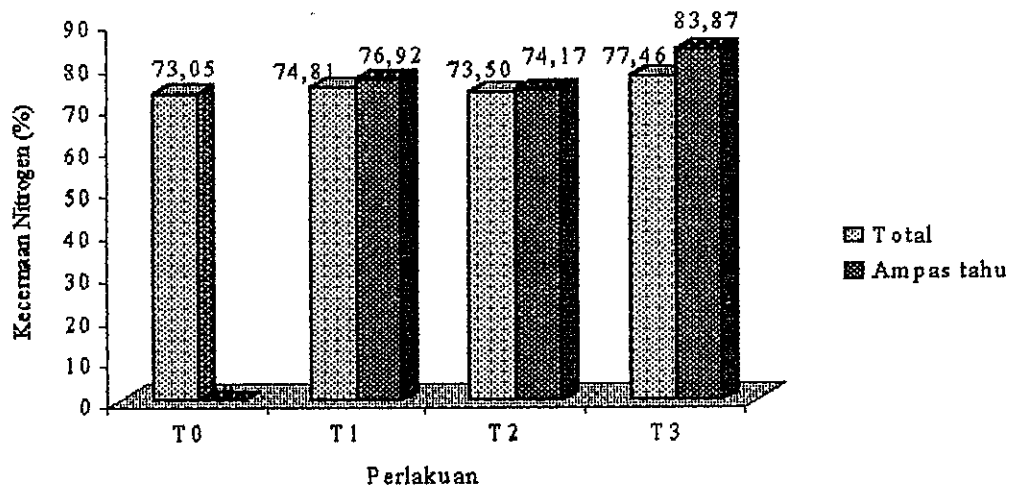
	Perlakuan			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
	----- % -----			
Kecernaan Nitrogen Total	73,05 ^A	74,81 ^A	73,50 ^A	77,46 ^A
Kecernaan Nitrogen Ampas tahu ¹⁾	-	76,92 ^A	74,17 ^A	83,87 ^A

Keterangan :

¹⁾ Diasumsikan pencernaan nitrogen rumput lapangan adalah tetap

Konsentrat didalam rumen umumnya akan dicerna secara efektif setelah 3 - 6 jam setelah pemberian. Kondisi tersebut belum dapat dimanfaatkan secara optimal karena rumen sudah terisi lagi dengan pakan hijauan, sehingga laju pengeluaran konsentrat di dalam saluran pencernaan lebih cepat.

Menurut Tillman *et al.* (1998) bahwa pengaruh jumlah konsentrat pada daya cerna ternak ruminansia sangat sulit diketahui, karena biasanya konsentrat diberikan bersama hijauan. Pengaruh yang menguntungkan dari konsentrat ini menjadi lebih kecil apabila dipergunakan hijauan yang mudah dicerna.



Ilustrasi 10. Diagram Batang Kecernaan Nitrogen Domba Lokal Jantan pada Percobaan II

4.7. Ekskresi Nitrogen Feses

Jumlah nitrogen yang diekskresikan melalui feses disajikan dalam Tabel 9 dan digambarkan dalam Ilustrasi 11. Hasil perhitungan statistik secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 12 dan 13.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ampas tahu meningkat secara nyata ($P < 0,05$) terhadap ekskresi nitrogen feses pada domba percobaan II. Pengujian lebih lanjut dengan menggunakan uji wilayah ganda Duncan menunjukkan bahwa rerata ekskresi nitrogen feses pada domba yang tidak mendapatkan ampas tahu (T_0) lebih rendah dibanding domba yang mendapat ampas tahu (T_1 , T_2 dan T_3). Hal ini diduga pada perlakuan T_0 suplai nitrogen hanya berasal dari rumput lapangan saja, sedangkan T_1 , T_2 , dan T_3 suplai nitrogen selain berasal dari rumput lapangan juga ditambah ampas tahu.

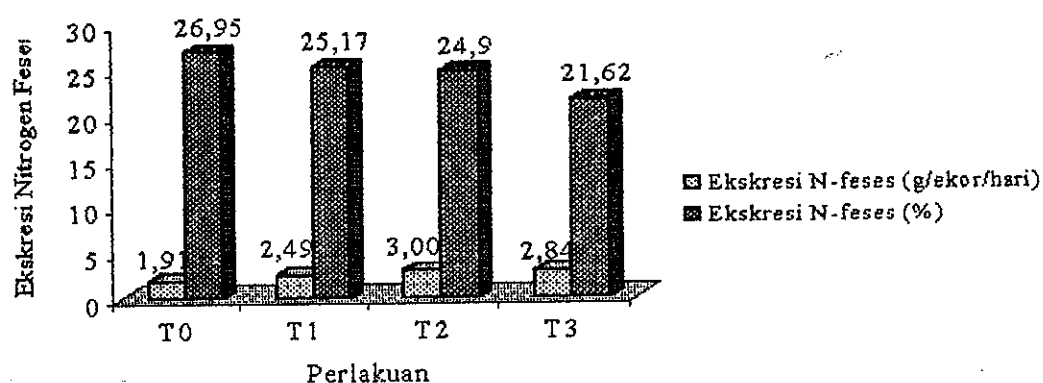
Tabel 9. Ekskresi Nitrogen Feses Domba Lokal Jantan Percobaan II

	Perlakuan			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Ekskresi N-feses (g/ekor/hari)	1,91 ^A	2,49 ^{AB}	3,00 ^B	2,84 ^B
Ekskresi N-feses (% konsumsi)	26,96 ^A	25,19 ^A	24,90 ^A	21,62 ^A

Keterangan :

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Pemberian ampas tahu segar (T₁) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap peningkatan ekskresi nitrogen feses. Peningkatan ekskresi nitrogen feses pada perlakuan T₀ sampai T₂ disebabkan oleh peningkatan konsumsi nitrogen pakan.



Ilustrasi 11. Diagram Batang Ekskresi Nitrogen Feses Domba Lokal Jantan pada Percobaan II

Faktor kandungan nutrisi, pencernaan dan bentuk pakan diduga yang mempengaruhi peningkatan ekskresi feses secara tidak langsung. Menurut Van Soest (1982) bahwa pakan dengan proporsi serat kasar rendah menghasilkan nitrogen feses metabolik lebih rendah dibandingkan pakan dengan proporsi serat kasar tinggi.

Penyebab lain dari peningkatan ekskresi nitrogen feses adalah konsumsi nitrogen dan bahan kering yang tinggi. Konsumsi nitrogen tinggi dengan laju pakan tinggi mengakibatkan konsumsi bahan kering meningkat sehingga banyak sel-sel epitel pencernaan yang terkikis oleh material pakan, akibatnya nitrogen feses metabolik tinggi. Maynard dan Loosli (1979) menyatakan bahwa nitrogen feses meliputi nitrogen yang tidak tercerna dan nitrogen metabolik yang merupakan substansi yang berasal dari tubuh seperti residu-residu empedu dan getah pencernaan lain. Sel-sel epitel pencernaan yang terkikis oleh material pakan dan residu-residu mikroba.

Pengeringan menggunakan oven pada suhu 80 °C (T_3) ternyata menurunkan ekskresi nitrogen melalui feses (2,84 g/ekor/hari), walaupun secara statistik tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan T_1 (ampas tahu segar) dan T_2 (ampas tahu kering hasil pengeringan dengan sinar matahari). Menurunnya ekskresi nitrogen feses pada perlakuan T_3 meskipun konsumsi nitrogennya termasuk relatif lebih tinggi dibanding perlakuan lain (T_0 , T_1 dan T_2). Konsumsi nitrogen yang tinggi, ekskresi nitrogen feses rendah menunjukkan adanya absorpsi nitrogen yang tinggi dan efisiensi penggunaan nitrogen oleh ternak.

Pemberian ampas tahu ternyata mampu menurunkan persentase nitrogen feses meskipun tidak nyata ($P>0,05$). Persentase nitrogen feses disajikan dalam Tabel 9.

4.8. Ekskresi Nitrogen Urin

Hasil pengamatan terhadap ekskresi nitrogen urin masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 10. Perhitungan statistik secara lengkap dapat dilihat pada

Lampiran 14 dan 15. Rerata ekskresi urin disajikan dalam diagram batang pada Ilustrasi 12.

Hasil analisis ragam terhadap ekskresi nitrogen urin dan persentase nitrogen urin (Lampiran 14 dan 15) menunjukkan peningkatan yang nyata ($P < 0,01$). Rerata ekskresi nitrogen urin pada domba yang tidak mendapat ampas tahu (T_0) lebih rendah dibanding domba yang mendapat ampas tahu (T_1, T_2, T_3). Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan ekskresi nitrogen urin

Tabel 10. Ekskresi Nitrogen Urin Domba Lokal Jantan Percobaan II

	Perlakuan			
	T_0	T_1	T_2	T_3
Ekskresi N-Urin (g/ekor/hari)	0,24 ^A	0,26 ^A	0,36 ^B	0,47 ^C
Ekskresi N-Urin (% konsumsi)	3,39 ^A	2,68 ^B	2,96 ^{AB}	3,60 ^A

Keterangan :

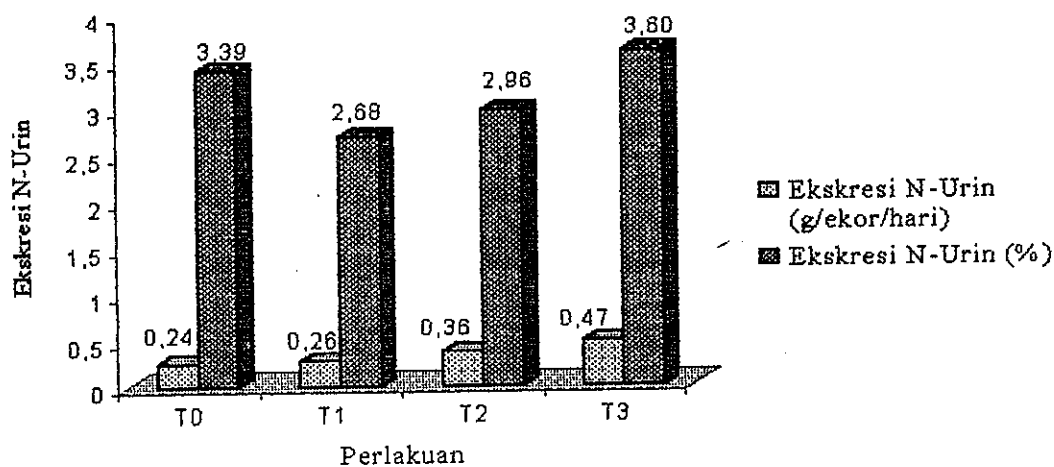
Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Pemberian ampas tahu segar (T_1) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan T_0 , walaupun angkanya menunjukkan peningkatan. Peningkatan ekskresi nitrogen urin diduga akibat peningkatan konsumsi nitrogen pakan. Nitrogen urin berkorelasi positif dengan konsumsi nitrogen.

Konsumsi nitrogen pakan apabila rendah, maka sejumlah nitrogen dikeluarkan dari darah dalam bentuk urea melalui epithelium rumen dan saliva (Arora, 1995). Ampas tahu mengandung protein tinggi, hal ini akan meningkatkan suplai nitrogen. Nitrogen yang tersedia akan diubah menjadi amonia. Amonia bersama-sama dengan

VFA digunakan oleh mikroba untuk sintesis protein tubuhnya. VFA akan menghasilkan kerangka karbon berantai yang esensial untuk proses tersebut.

Perlakuan T_0 diduga kurang dapat menyediakan VFA yang dibutuhkan pada waktu proses sintesis protein. VFA dapat dihasilkan dari degradasi protein. Degradasi protein dari pakan yang mengandung protein tinggi di dalam rumen dapat mengakibatkan kehilangan nitrogen yang besar, sehingga protein yang dimanfaatkan menurun dan pemanfaatan protein menjadi tidak efisien (Soeparno, 1998).



Ilustrasi 12. Diagram Batang Ekskresi Nitrogen Urin Domba Lokal Jantan pada Percobaan II

Amonia yang tidak digunakan untuk sintesis protein mikroba selanjutnya akan diserap dinding rumen dan dibawa ke darah, kemudian dibawa ke hati untuk diubah menjadi urea. Urea tersebut sebagai dibawa kembali ke dalam rumen melalui saliva, dan sebagian lagi dibuang melalui urin (Tillman *et al.*, 1998). Hasil percobaan

menunjukkan besarnya persentase nitrogen yang diekskresikan bersama urin berturut turut (T_0) 3,39, (T_1) 2,68, (T_2) 2,96 dan (T_3) 3,60 %.

Ekskresi nitrogen urin tertinggi dicapai pada T_3 (0,47 g/ekor/hari) hal ini dikarenakan nitrogen yang masuk kedalam tubuh banyak. Menurut Crampton dan Harris (1969) apabila nitrogen yang masuk kedalam tubuh lebih banyak, maka proporsi urea total meningkat, agar tercapai keseimbangan banyak nitrogen yang diekskresikan melalui urin dalam bentuk urea. Nitrogen yang diekskresikan melalui urin berasal dari nitrogen bahan pakan yang diserap tetapi tidak dimanfaatkan oleh tubuh dan nitrogen endogen.

4.9. Retensi Nitrogen

Hasil pengamatan terhadap retensi nitrogen dan persentase retensi nitrogen dari masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 11. Perhitungan statistik secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 16, 17, 18, 19 dan 20. Rerata retensi nitrogen tersaji dalam diagram batang pada Ilustrasi 13.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian ampas tahu meningkatkan ($P < 0,01$) retensi nitrogen domba percobaan. Pengujian lebih lanjut dengan uji wilayah ganda Duncan menunjukkan bahwa rerata retensi nitrogen total (g/ekor/hari) domba perlakuan T_0 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan T_1 , T_2 dan T_3 , tetapi T_0 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan T_2 , begitu juga antara T_1 dengan T_2 .

Tabel 11. Retensi Nitrogen Domba Lokal Jantan Percobaan II

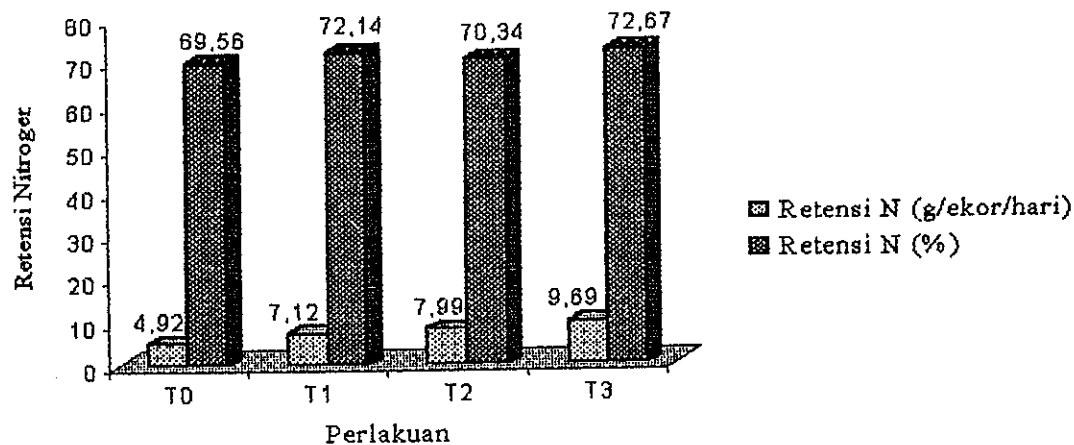
	Perlakuan			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Retensi N-total(% konsumsi)	69,56 ^A	72,14 ^A	70,34 ^A	72,67 ^A
Retensi N-ampas tahu (% konsumsi)	-	74,99 ^{AB}	71,46 ^A	80,83 ^A
Retensi N-total (g/ekor/hari)	4,92 ^A	7,12 ^B	7,99 ^{AB}	9,69 ^C
Retensi N-hijauan (g/ekor/hari)	4,92 ^{AC}	3,74 ^B	4,45 ^A	5,22 ^C
Retensi N-ampas tahu (g/ekor/hari)	0 ^A	3,38 ^B	3,54 ^B	4,47 ^C

Keterangan :

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Tabel 11 menunjukkan peningkatan retensi nitrogen domba. Peningkatan konsumsi protein menunjukkan adanya peningkatan suplai protein, suplai protein merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi retensi nitrogen. Meningkatnya nitrogen yang diretensi disebabkan oleh meningkatnya konsumsi nitrogen, kandungan protein kasar pakan yang meningkat.

Persentase retensi nitrogen ternyata mampu ditingkatkan meskipun tidak secara nyata ($P > 0,05$). Rendahnya persentase retensi nitrogen pada T₀ diduga disebabkan oleh suplai nitrogen pakan dan nitrogen mikroba relatif rendah. Efisiensi sintesis mikroba berhubungan terbalik dengan waktu retensi di dalam rumen. Waktu retensi di dalam rumen dipengaruhi oleh ukuran-ukuran partikel pakan dan tingkat konsumsi. Tingkat konsumsi yang lebih tinggi dapat mengakibatkan penurunan degradabilitas protein pakan dikarenakan oleh adanya penurunan waktu retensi didalam rumen (Soeparno, 1998).



Ilustrasi 13. Diagram Batang Retensi Nitrogen Domba Lokal Jantan pada Percobaan II

Degradabilitas protein pakan yang tinggi dapat mempengaruhi kadar amonia rumen yang akan diikuti dengan pembentukan urea darah. Pengeringan dapat menurunkan degradabilitas protein dan konsentrasi amonia di dalam rumen. Hal ini pada gilirannya akan berpengaruh terhadap jumlah pakan yang masuk ke dalam usus halus. Disisi lain penurunan degradabilitas diduga akan menyebabkan menurunnya amonia rumen yang terserap ke dalam aliran darah, sehingga konsentrasi urea darah juga akan menurun.

Tabel 11 menunjukkan bahwa besarnya persentase retensi nitrogen tidak berbeda nyata, sedangkan retensi nitrogen dalam g/ekor/hari ternyata berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa pengeringan tidak berpengaruh terhadap efisiensi penggunaan protein. Retensi nitrogen pada ternak muda (masa pertumbuhan) diduga akan terkonsentrasi pada pemanfaatan nitrogen dalam biosintesis protein jaringan. Menurut

Widiyanto *et al.* (1996) bahwa retensi nitrogen pada ternak yang berada dalam fase pertumbuhan, utamanya akan terdeposit sebagai protein otot yang dampaknya berupa hipertrofi maupun hiperplasi otot yang terwujud didalam peningkatan masa jaringan. Peningkatan masa jaringan tersebut terukur sebagai peningkatan bobot badan. Dijelaskan Crampton dan Harris (1969) retensi bernilai positif berarti bahwa ternak meningkat bobot badannya akibat terjadi penambahan tenunan urat dagingnya.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai cara pengeringan ampas tahu yang digunakan sebagai campuran pada pakan ternak domba adalah bahwa cara pengeringan dengan menggunakan oven menghasilkan ampas tahu kering lebih baik dibanding menggunakan sinar matahari. Pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu 80 °C dapat menurunkan degradabilitas protein ampas tahu sampai angka terendah. Penggunaan ampas tahu kering dalam pakan dapat meningkatkan konsumsi pakan dan retensi nitrogen

5.2. Saran

Perlu kajian lebih lanjut mengenai status metabolit darah domba akibat pemberian ampas tahu sebagai campuran pada pakan.

UPT-PUSTAK-UNDIP

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. 2001. Kinetika fermentasi rumen dan degradasi sekam padi yang dihidrolisis menggunakan kapur tohor/ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan asam cuka/ CH_3COOH . Buletin Peternakan Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 25 (4): 181-189.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. Cetakan kelima. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Agricultural and Food Research Council (AFRC). 1992 AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. Report No. 9. Nutr. Abstr. and Rev. B 62 (12): 789-835.
- Agricultural and Food Research Council (AFRC) 1993. Energy and Protein Requirements of Ruminants. 1st Ed. CAB International, Wallingford.
- Arora, S.P. 1995. Pencernaan Mikrobial pada Ruminansia. Cetakan kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan R. Murwani).
- Balai Pengkajian dan Teknologi Pertanian (BPTP). 1997. Pemanfaatan Ampas Tahu pada Ternak Domba/Kambing. Lembar Informasi Pertanian. Agnex 748/iii bulan Juli. BPTP, Departemen Pertanian, Ungaran.
- Banerjee, G.F. 1978. Animal Nutrition. Oxford and IBH Pub. Co. Calcuta.
- Blakely, J. dan D. H. Bade. 1991. Ilmu Peternakan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan B. Srigandono).
- Boorman, K.N. 1980. Dietary constraints on nitrogen retention. Dalam: P.J. Buttery dan D.B. Lindsay (Ed.). Protein Deposition in Animals. Butterworth, London. Hal. 147-164.
- Chesson, A. dan E.R. Ørskov. 1984. Microbial degradation in digestive tract. Dalam: F. Sudstol and E. Owen. (Ed.) Straw and Other Fibrous By Products as Feed. Development in Animal and Veterinary Science. Elsevier. Amsterdam.
- Church, D.C. 1979. Livestock Feed and Feeding. O and B Book, Inc, Corvalli.
- Crampton, E.W. dan L. E. Harris. 1969. Applied Animal Nutrition. 2nd Ed. W.H. Freeman and Co., San Fransisco.
- Czerkawski, J. W. 1969. Methane production in ruminant and its significance. World Review of Nutrition and Dietetics. 11 : 240 -282.

- DeMan, J.M. 1997 Kimia Makanan. Edisi kedua. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Devendra, C. dan G. B. McLeroy. 1990. Goat and Sheep Production in the Tropics. Longman Singapore Publisher Pte. Ltd, Singapore.
- Devendra, C. dan M. Burns. 1994. Produksi Kambing di Daerah Tropis. Institut Teknologi Bandung, Bandung. (Diterjemahkan oleh IDKH Putra).
- Direktorat Bina Produksi Peternakan dan Fakultas Peternakan IPB. 1986. Potensi dan Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian. Proyek Pembinaan Peternakan Pusat, Jakarta. Laporan Penelitian (Tidak dipublikasikan).
- Ffoulkes, D. 1986. Maximising the effective measurement of digestibility *in sacco*. Dalam: Forages in Southeast Asian and South Pacific Agriculture. ACIAR Proceedings Series No. 12. Canberra. Hal. 124-127.
- Garg, M.R. 1998. Role of by pass protein in feeding ruminants on crop residues based diet- review. Asian Aust. J. Anim. Sci. 11 (2): 107-116.
- Harris, L.E. 1970. Nutrition Research Tehnique for Domestic and Wild Animal. Animal Science Department, Utah State University, Logan.
- Hartutik. 1993. Nilai Degradasi *in sacco* Beberapa Spesies Hijauan di Daerah Pegunungan Kapur dan Bukan Kapur Kabupaten Malang. Fakultas Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Tesis Magister Peternakan).
- Hartadi, H., S. Reksohadiprojo dan A.D. Tillman. 1990. Tabel Komposisi Makanan Ternak untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Johnson, D. E. dan Ward G. M. 1996. Estimates of animal methane emissions. Environmental Monitoring and Assesment. 42 : 131 – 141.
- Khadaker, Z.H. dan A.M.M. Tareque. 1996. Studies on protein degradabilities of feedstuffs in Bangladesh. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 9 (6): 637 – 642.
- Kustantinah dan N. Shintasari. 1999. Pengukuran degradasi *in sacco* dan pencernaan *in vitro* fraksi nitrogen legum dan jerami leguminosa yang mengalami pengeringan dengan suhu yang berbeda. Buletin Peternakan. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 23 (4): 184– 90.
- Leng, R. A. 1980. Description of the Nylon Bag Tehnique to Asses Value of Animal Feeds. University of New England, Armidale.

- Masturi, A. Lestari dan R. Sukadarwati. 1992. Penelitian Pemanfaatan Limbah Padat Industri Tahu untuk Pembuatan Isolasi Protein. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri. Departemen Perindustrian, Semarang. Laporan Penelitian (Tidak dipublikasikan).
- Maynard, L.A. dan J.K. Loosli. 1979. *Animal Nutrition*. 6th Ed. McGraw-Hill Book Co., United State of America.
- Nasution, R. 1970. Faedah Ampas Tahu dan Ampas Kecap pada Produksi Sapi Perah. Fakultas Peternakan IPB, Bogor. (Tesis Magister Pertanian).
- Ørskov, E.R. 1970. Nitrogen utilization by the young ruminant. Dalam: H. Swan dan D. Lewis (Ed). *Nutrition Conference for Feed Manufactures*. A. and A Churchil, London. Hal. 20-35.
- Ørskov, E.R. 1982. *Protein Nutrition in Ruminants*. Academic Press Ltd, London.
- Ørskov, E.R., F.D. Deb. Hovell dan F. Mould. 1982. The use of the nylon bag tehniqe for the evaluation of feedstuff *Trop. Anim. Prod.* 5: 195-200.
- Ørskov, E.R., dan I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci. Society of Aberdeen*. 92: 499-503.
- Prabowo, A., D. Samaih dan M. Rangkuti. 1983. Pemanfaatan ampas tahu sebagai makanan tambahan dalam usaha penggemukan domba potong. Prosiding Seminar Pemanfaatan Limbah Pangan dan Limbah Pertanian untuk Makanan Ternak. LIPI. Bandung.
- Prawoto, J. A., C. M. S. Lestari dan E. Purbowati. 2001. Keragaan dan kinerja domba lokal yang dipelihara intensif dengan memanfaatkan ampas tahu sebagai bahan pakan campuran. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*. Edisi Khusus Bulan April 2001. Universitas Diponegoro, Semarang. Hal : 277-285.
- Pulungan, H. 1989. Potensi pencernaan *in situ* beberapa spesies rumput lapangan dan rumput gajah. Prosiding Pertemuan Ilmiah Ruminansia dan Pengembangan Peternakan II. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor. Hal. 109-112.
- Pulungan, H. dan M. Rangkuti. 1984. Ampas Tahu untuk Makanan Ternak. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian I*. Departemen Pertanian. Bogor. Hal: 331-335.
- Rahman, J., I. Ryanto dan M. Imelda. 1996. Pemanfaatan ampas tahu dan ubi kayu dalam ransum ternak sapi Simmental Cross. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan*. 2. (2): 8-13.

- Ranjhan, S.K. 1981. *Animal Nutrition in Tropics*. 2nd Ed. Vikas Publishing House Pvt Ltd, New Delhi.
- Reksohadiprodjo, S. 1984. *Produksi Hijauan Makanan Ternak Tropis*. BPFE, Yogyakarta.
- Roy, J. H. B. 1980. *The Calf*. 4th Ed. Butterwoths, London.
- Sabrani, M. dan J. m. Levine. 1993. Pendekatan sistem pertanian untuk produksi ruminansia kecil. Dalam : M. Wodzicka - Tomaszewska, I. M. Mastika, A. Djajanegara, S. Gardiner dan T. R. Wiradarya (Eds). *Produksi Kambing dan Domba di Indonesia*. Sebelas Maret University Press, Surakarta.
- Setälä, J. 1983. The nylon bag technique in the determination of ruminal feed protein degradation. *J. Sci. Agric. Society of Finland*. 55: 1-78.
- Soebarinoto, S., Chuzaemi dan Mashudi. 1991. *Ilmu Gizi Ruminansia*. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Soejono, M. 1983. *Penanganan Limbah Pertanian sebagai Makanan Ternak. Fooder Seed and Forage Development*. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Laporan Penelitian (Tidak dipublikasikan).
- Soeparno. 1998. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan ketiga. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1989. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik*. Edisi kedua. Penerbit PT. Gramedia, Jakarta. (Diterjemahkan oleh B. Sumantri).
- Sutardi, T. 1979. Ketahanan Protein Bahan Makanan Terhadap Degradasi oleh Mikroba Rumen dan Manfaatnya bagi Peningkatan Produktivitas Ternak. Prosiding Seminar Penelitian dan Penunjang Pengembangan Peternakan. LPP-BPPP. Departemen Pertanian, Bogor.
- Sutardi, T. 1980. *Landasan Ilmu Nutrisi*. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan IPB, Bogor.
- Tamminga, S., W.M. Van Straalen, A.P.J. Subnel, R. G. M. Meijer, A. Steg, C. J.G. Wever and M. C. Block. 1994. The dutch protein evaluation system: the DVE/OEB-system. *J. Livestock Prod. Sci.* 40: 139-155.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Cetakan keenam. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant, Ruminant Metabolism, Nutritional Strategies The Cellulolytic Fermentation and The Chemistry of Forage and Plants Fibers. Cornel University, New York.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd Ed. Comstock Publishing Associates A Division of Cornel University Press, Ithaca.
- Waldo, D.R. and H.K. Goering. 1979. Insolubility of protein in ruminant feeds by four methods. J. Anim. Sci. 49:1560-1603.
- Widiyanto, E. Pangestu, Surahmanto, F. Wahyono dan B. I. M. Tampoebolon. 1996. Teknologi Pengolahan Pucuk Tebu untuk Meningkatkan Daya Gunanya sebagai Pakan Ternak Ruminansia. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. Laporan Penelitian (Tidak dipublikasikan).
- Widyobroto, B.P. 1992. Pengaruh aras konsentrat dalam ransum terhadap kecernaan dan sintesa N Mikroba di dalam rumen pada sapi perah produksi tinggi. Buletin Peternakan Edisi Khusus. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Hal : 326-333.
- Widyobroto, B.P., S. Padmowijoto dan R. Utomo. 1994. Pendugaan Kualitas Protein Bahan Pakan untuk Ruminansia. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Laporan Penelitian (Tidak dipublikasikan).
- Widyobroto, B.P., S. Padmowijoto dan R. Utomo. 1995. Degradasi bahan organik dan protein secara *in sacco* lima rumput tropik. Buletin Peternakan. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 19: 45-55.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1984. Pengantar Teknologi Pangan. Cetakan keempat. PT. Gramedia, Jakarta
- Yu, P. J., H.G. Holmes, B.J. Leury dan A.R. Egan. 1998. Influence of dry roasting on rumen protein degradation characteristics of whole faba bean (*Vicia faba*) in dairy cows. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 11 (1): 35-42.